

Propuesta metodológica y teórico-práctica para la evaluación participativa de la sustentabilidad ambiental urbana: caso de estudio Ciudadela Guabinas, Yumbo- Valle del Cauca

Sol Beatriz Builes Gómez

Universidad Nacional Abierta y a Distancia - UNAD

Escuela de Ciencias Agrícolas, Pecuarias y del Medio Ambiente – ECAPMA

Programa de Ingeniería Ambiental

Cali

2021

Propuesta metodológica y teórico-práctica para la evaluación participativa de la sustentabilidad ambiental urbana: caso de estudio Ciudadela Guabinas, Yumbo- Valle del Cauca

Sol Beatriz Builes Gómez

Trabajo para optar al título de Ingeniera Ambiental

Director:

Mg. Liliana Rocío Beltrán Acevedo

Universidad Nacional Abierta y a Distancia - UNAD

Escuela de Ciencias Agrícolas, Pecuarias y del Medio Ambiente – ECAPMA

Programa de Ingeniería Ambiental

Cali

2021

Página de Aceptación

Mg. Liliana Rocío Beltrán Acevedo

Director Trabajo de Grado

Jurado

Jurado

Dedicatoria

A mamá, personificación misma del amor y la fuerza de Dios.

A papá, mi maestro sabio, mi inspiración eterna.

Agradecimientos

Gratitud infinita con la UNAD, institución de la cual me siento profundamente orgullosa, y con cada uno de los docentes que durante mi proceso de formación me brindaron su orientación, apoyo y conocimiento. De manera muy especial, agradezco a los tutores Liliana Beltrán Acevedo y Wilson Sánchez Jiménez, su dedicación, sensibilidad y experticia permitieron ampliar el horizonte tanto de este trabajo como de mi quehacer profesional.

A mis amigos y compañeros de camino, gracias por animar incondicionalmente el logro de este propósito.

Resumen

Se presenta una propuesta metodológica para la evaluación de la sustentabilidad ambiental de un desarrollo urbano a partir de una metodología mixta que integra el enfoque participativo al método tradicional de valoración cuantitativa, como herramienta para el fortalecimiento de los actuales procesos de gestión ambiental urbana.

Partiendo de los principios relacionados con el pensamiento ecológico y ecosófico aplicados en el campo de la gestión urbana, y el modelo referencial de urbanismo ecológico propuesto por (Rueda, 2015), se diseña y aplica una metodología para la evaluación de la sustentabilidad de entornos urbanos consistente en una valoración cuantitativa a partir de la adaptación y uso del sistema de indicadores propuesto por la Agencia de Ecología Urbana de Barcelona, y una valoración cualitativa mediante el uso de herramientas enmarcadas en la Investigación-Acción Participativa.

Los resultados de la evaluación mixta, obtenidos a partir de la triangulación de la información cuantitativa y cualitativa obtenida, permitieron identificar bajo un enfoque alternativo y apoyado en la reflexión participativa, las prioridades de intervención del hábitat urbano, de cara a lograr entornos ambientalmente equilibrados y sustentables.

Palabras claves: Gestión ambiental urbana, Indicadores de sustentabilidad, Investigación-acción participativa, Sustentabilidad urbana, Urbanismo Ecológico

Abstract

A methodological proposal is presented for the evaluation of the environmental sustainability of an urban development based on a mixed methodology that integrates the participatory approach to the traditional method of quantitative valuation, as a tool for strengthening the current urban environmental management processes.

Starting from the principles related to ecological and ecosophic thinking applied in the field of urban management, and the referential model of ecological urbanism proposed by (Rueda, 2015), a methodology is designed and applied for the evaluation of the sustainability of urban environments consisting of a quantitative assessment based on the adaptation and use of the indicator system proposed by the Barcelona Urban Ecology Agency, and a qualitative assessment through the use of participatory tools framed in Action Research.

The results of the mixed evaluation, obtained from the triangulation of the quantitative and qualitative information obtained, made it possible to identify, under an alternative approach and supported by participatory reflection, the intervention priorities of the urban habitat, in order to achieve environmentally balanced and sustainable environments

Keywords: Ecological Urbanism, Participatory Action Research, Sustainability Indicators, Urban Environmental Management, Urban Sustainability.

Tabla de Contenido

Lista de tablas.....	10
Lista de figuras.....	11
Lista de anexos.....	13
Introducción	14
Descripción del problema.....	16
Justificación	17
Objetivos.....	18
Marco teórico	19
Metropolización: orígenes, formas e impactos ambientales	19
Metropolización de Santiago de Cali: historia, formas y tipologías	26
Metropolización de Santiago de Cali: historia, formas y tipologías	32
Gestión Ambiental Urbana: Principios para reorientar la actuación urbanística con criterios de sustentabilidad	35
El paradigma ecológico: ecosistema y cultura	37
Ecosofía: una nueva mirada desde las tres ecologías.....	41
Ecosofía en el ámbito de la planificación urbana	43
Urbanismo ecológico: el modelo urbano sustentable de referencia.....	46
Ejes del modelo urbano de referencia	47
Criterios y medidas del urbanismo ecológico.....	50
La evaluación participativa de la Sustentabilidad Ambiental Urbana (SAU).....	68
Investigación Acción Participativa como metodología para evaluar la inclusión de criterios ecológicos y la promoción de cambios hacia el logro de ciudades sustentables	69
Herramientas participativas para el diagnóstico en IAP	72
Metodología	75
Adaptación del sistema de indicadores para la evaluación cuantitativa.....	75

Diseño del diagnóstico participativo	81
Análisis contextual del área de estudio	82
Levantamiento de la información.....	86
Implementación de la metodología de evaluación participativa	86
Resultados y análisis	88
Conclusiones y recomendaciones.....	102
Conclusiones	102
Recomendaciones	103
Bibliografía.....	105

Lista de tablas

Tabla 1 <i>Aislamientos mínimos entre fachadas</i>	53
Tabla 2 <i>Comparativo norma calidad del aire en Colombia y valores guía de la Organización Mundial de la Salud</i>	55
Tabla 3 <i>Clasificación del ICA y riesgos para la salud asociados</i>	56
Tabla 4 <i>Requerimiento de estacionamientos de automóviles para nuevos desarrollos residenciales</i>	59
Tabla 5 <i>Grado de interacción de la calle</i>	61
Tabla 6 <i>Descripción del suelos según grado de permeabilidad</i>	62
Tabla 7 <i>Tipos de parques en función del tamaño</i>	63
Tabla 8 <i>Indicadores escogidos para la valoración cuantitativa de la sustentabilidad urbana</i>	76
Tabla 12	79
Tabla 13 <i>Protocolo de observación participante</i>	82
Tabla 14 <i>Datos requeridos para el cálculo de los indicadores adaptados (31)</i>	87
Tabla 15 <i>Resultados obtenidos por indicador y por eje temático</i>	88
Tabla 16 <i>Resultados obtenidos de la valoración cualitativa</i>	92
Tabla 17 <i>Valoración de la Sustentabilidad Ambiental Urbana (SAU) del proyecto Ciudad Guabinas: Resumen de resultados</i>	99

Lista de figuras

Figura 1 <i>Causas de la expansión urbana y metropolización</i>	19
Figura 2 <i>Metropolización por expansión geográfica de las ciudades de Medellín, Cali y Barranquilla</i>	21
Figura 3 <i>Metropolización por integración de municipios, caso de Bogotá</i>	22
Figura 4 <i>Conjuntos destacados de vivienda colectiva construidos en Colombia</i>	23
Figura 5 <i>Tipología actual de vivienda multifamiliar de carácter social</i>	24
Figura 6 <i>Expansión del borde urbano de Santiago de Cali entre 1985 y 2021</i>	26
Figura 7 <i>Patrones de ocupación del suelo en los actuales ejercicios de urbanización y construcción</i>	27
Figura 8 <i>Diferencias tipológicas del crecimiento urbano difuso</i>	28
Figura 9 <i>Patrón de ocupación del suelo en el municipio de Jamundí (Zona metropolitana de Cali)</i>	29
Figura 10 <i>Referentes de densificación y redensificación</i>	30
Figura 11 <i>Principales impactos ambientales asociados a la metropolización</i>	32
Figura 12 <i>Dinámica del consumo de energía en relación con la población urbana</i>	33
Figura 13 <i>Niveles de organización ecológica</i>	38
Figura 14 <i>Relación cultura-medioambiente</i>	40
Figura 15 <i>Registros ecológicos en el planteamiento ecosófico</i>	41
Figura 16 <i>Prácticas ecosóficas para la construcción de ciudades subjetivas</i>	43
Figura 17 <i>Interrelaciones entre los objetivos y las herramientas del modelo de planificación basado en los postulados ecosóficos</i>	44
Figura 18 <i>Ciudad difusa vs. Ciudad Compacta</i>	48
Figura 19 <i>Ámbitos temáticos del modelo de urbano de referencia</i>	49
Figura 20 <i>Representación de la compacidad absoluta y corregida en un territorio de baja densidad (A) y otro de alta densidad (B)</i>	52

Figura 21 <i>Clasificación de los tramos de calle en función de la proporción h/d</i>	53
Figura 22 <i>Proporciones de espacio viario destinado al peatón</i>	54
Figura 23 <i>Detalle de franja peatonal y representación de barreras de accesibilidad frecuentes en andenes</i>	57
Figura 24 <i>Densidad de árboles en disposición lineal</i>	65
Figura 25 <i>Elementos de la IAP</i>	70
Figura 26 <i>Ciclos de la IAP</i>	71
Figura 27 <i>Técnicas e instrumentos para el diagnóstico participativo</i>	73
Figura 28 <i>Ejemplo de representación de resultados mediante grafico radial</i>	80
Figura 29 <i>Localización de la Ciudadela Guabinas en el municipio de Yumbo</i>	83
Figura 30 <i>Determinación del área de estudio</i>	84
Figura 31 <i>Componentes del sistema ambiental reconocidos en el lugar de estudio</i>	85
Figura 32 <i>Componentes del sistema de movilidad</i>	85
Figura 33 <i>Estado de la sustentabilidad ambiental urbana, valorada bajo método cuantitativo</i> ..	90
Figura 34 <i>Estado de la sustentabilidad ambiental urbana, valorada bajo método cualitativo</i>	93
Figura 35 <i>Realización del ejercicio participativo</i>	94
Figura 36 <i>Resultados de la observación participante, ámbito Espacios Verdes/Biodiversidad</i> .	95
Figura 37 <i>Resultados de la observación participante, ámbitos Espacio Público y Movilidad Urbana</i>	96
Figura 38 <i>Resultados de la observación participante, ámbito Complejidad y Metabolismo Urbano</i>	97
Figura 39 <i>Estado de la SAU, valorada bajo método mixto</i>	100

Lista de anexos

Anexo A: Matriz de integración y cálculo para la valoración cuantitativa y cualitativa de la sustentabilidad ambiental urbana.....	113
Anexo B: Criterios para la valoración del metabolismo urbano	116
Anexo C: Guía de entrevista, diagnóstico participativo.....	117
Anexo D: Resultados y mapas obtenidos de los ejercicios de observación participante.....	119

Introducción

Los fenómenos de expansión urbana y metropolización derivados de la demanda creciente de edificaciones en las ciudades principales e intermedias colombianas han profundizado la crisis ambiental asociada al consumo excesivo de recursos, la generación a gran escala de residuos, la fragmentación de los espacios naturales y la pérdida de la biodiversidad, situaciones que no solo condicionan y degradan la estabilidad de los sistemas naturales de soporte en las áreas urbanas y suburbanas, sino que merman la calidad de vida misma de sus habitantes. Este hecho marca la necesidad de abordar la gestión ambiental de los desarrollos urbanos de manera prioritaria, promoviendo su planificación, construcción y ocupación con criterios de sustentabilidad.

Esta sustentabilidad se materializa en territorios urbanos que son desarrollados bajo principios ecológicos, en donde el colectivo social, sus necesidades, percepciones y saberes, son involucrados como parte ineludible del modelo de gestión. Sin embargo, en el contexto local se carece de herramientas reglamentarias, integrales y no facultativas que orienten a los promotores y constructores de los nuevos desarrollos urbanos a incorporar criterios de sustentabilidad en sus proyectos, menos aún, que integren la participación de los ciudadanos en los procesos de gestión, lo cual ocasiona un desconocimiento relacionado con que tan sustentables son realmente los prototipos de desarrollo urbano actuales o cuales deben ser las prioridades de intervención de cara a la transformación sustentable de ciudades.

Bajo este escenario, el presente proyecto de investigación se plantea como objetivo principal conocer el estado de la sustentabilidad ambiental de un prototipo actual de desarrollo urbano bajo un enfoque mixto y participativo, para lo cual se toma como caso de estudio la Ciudadela Guabinas, macroproyecto de vivienda ubicado al sur del municipio de Yumbo, zona metropolitana de Santiago de Cali. La metodología que aquí se diseña y se aplica pretende configurar no solo un antecedente, sino también un marco referencial de soporte que brinde tanto a los encargados de la planificación y gestión de los territorios urbanos como al colectivo

ciudadano en general, una herramienta para gestionar y evaluar la incorporación efectiva de criterios de sustentabilidad.

El desarrollo de este trabajo se presenta entonces en seis apartados: Las secciones uno y dos exponen la justificación del proyecto, el problema central que aborda y sus objetivos. La sección tres corresponde al marco teórico, en donde la revisión conceptual y teórica se centra en cuatro aspectos principales: el análisis del fenómeno de expansión urbana y de metropolización en las principales ciudades colombianas con su consecuente impacto ambiental, los principios filosóficos escogidos y propuestos para reorientar la gestión ambiental urbana actual, el modelo de Urbanismo Ecológico propuesto por la Agencia de Ecología Urbana de Barcelona para la valoración cuantitativa de la sustentabilidad ambiental urbana, junto con los datos que posibilitan y orientan su adaptación al contexto local, y finalmente, las técnicas de Investigación Acción Participativa como propuesta metodológica para evaluar participativamente la inclusión de criterios ecológicos y la promoción de acciones para el logro de ciudades sustentables. Por último, las secciones cuatro a seis presentan el diseño metodológico propuesto, los resultados de su implementación, las conclusiones principales del estudio y las recomendaciones finales, a ser tenidas en cuenta en futuros escenarios de investigación.

Descripción del problema

La metropolización constituye actualmente una de las principales preocupaciones en materia de gestión ambiental urbana en las ciudades de Colombia. La conurbación y la construcción extensiva de tipologías de viviendas -dormitorios de alta densidad que surgen como consecuencia de la creciente demanda de vivienda urbana, ha incrementado las presiones ambientales sobre los territorios vecinos, la degradación de suelos fértiles de valor tanto agrícola como ambiental y la gestación fragmentada de ciudadelas que concentran una alta demanda de recursos y energía, generan gran volumen de residuos por unidad de área y que, en virtud de la privatización y mercantilización de la producción de vivienda, difícilmente disponen de las condiciones mínimas que garanticen calidad de vida ambiental para el habitante urbano y los sistemas naturales de soporte.

Frente a esto, la alternativa actual desde la gestión ambiental urbana se direcciona hacia la planificación, construcción y ocupación de desarrollos urbanísticos con criterios de sustentabilidad. Sin embargo, la revisión bibliográfica evidencia la inexistencia de políticas públicas o mecanismos reglamentarios de planificación que garanticen la inclusión de dichos criterios en los proyectos urbanos, además de escasos referentes locales de gestión ambiental participativa que involucren de manera efectiva a la ciudadanía en los procesos urbanos, aspecto que es inherente a cualquier iniciativa o estrategia de sustentabilidad. Esto origina un desconocimiento del estado de la sustentabilidad ambiental urbana de los prototipos de desarrollo urbano actuales.

La pregunta concreta que motiva por tanto esta propuesta es: ¿Cuál es el estado de la sustentabilidad ambiental urbana del prototipo de desarrollo urbano actual de acuerdo con un enfoque participativo?

Justificación

Ante los impactos ambientales desencadenados por la expansión urbana y la metropolización de ciudades, relacionados principalmente con el agotamiento y la contaminación de los recursos naturales, resulta de especial importancia priorizar el diseño e implementación de estrategias de gestión ambiental que permitan la planificación, consolidación y transformación sustentable de los desarrollos urbanos actuales.

La metodología propuesta en este trabajo se plantea entonces como una herramienta de gestión ambiental que sirva de soporte y marco referencial a las entidades público-privadas encargadas de la planificación, construcción y gestión de ciudades para evaluar y fortalecer el grado de sustentabilidad ambiental de los planteamientos urbanos, desde la praxis de una evaluación de carácter mixto con enfoque participativo. De una parte, la medición cuantitativa a través de indicadores permite conocer el funcionamiento del ecosistema urbano en tanto sus medidas cuantificables asociadas a la morfología y la funcionalidad, determinantes que permitirían establecer las prioridades de intervención para revertir posibles dinámicas de no sustentabilidad. De otra parte, la incorporación de los actores sociales y especialmente del colectivo ciudadano como agente relevante en evaluación de la sustentabilidad, permite contrastar las prioridades ciudadanas y de intervención ambiental del hábitat urbano con un enfoque participativo, gestando al tiempo espacios de reflexión y sensibilización en materia de sustentabilidad y ecología urbana que pueden eventualmente promover cambios en el comportamiento ambiental de todos los involucrados, además de facilitar la comprensión y apropiación del lenguaje técnico ambiental entre los ciudadanos y tomadores de decisión, estimulando así un ritmo progresivo de reflexión-acción.

Finalmente, el utilidad metodológica del trabajo radica en su replicabilidad, lo que puede llegar a posibilitar el análisis comparativo y a diferentes escalas del estado de la sustentabilidad entre diferentes proyectos urbanos, y con base en ello desarrollar estrategias apropiadas de transformación y regeneración urbana sustentable.

Objetivos

Objetivo general

Elaborar una metodología participativa para evaluar el estado de la sustentabilidad ambiental urbana en la Ciudadela Guabinas, municipio de Yumbo (Valle del Cauca).

Objetivos específicos

Valorar cuantitativamente el estado de la sustentabilidad ambiental de la Ciudadela Guabinas empleando una adaptación del sistema referencial de evaluación establecido en la Guía Metodológica para la Certificación del Urbanismo Ecológico de la Agencia de Ecología Urbana de Barcelona.

Promover espacios de reflexión, sensibilización y apropiación del lenguaje técnico ambiental al interior de la Ciudadela Guabinas a través de los cuales se pueda identificar de manera participativa las prioridades ciudadanas y de intervención del hábitat urbano.

Analizar integralmente a partir de la información recolectada, el estado de la sustentabilidad ambiental urbana en la Ciudadela Guabinas, como ejercicio para enriquecer los procesos actuales de gestión y planificación ambiental del espacio urbano

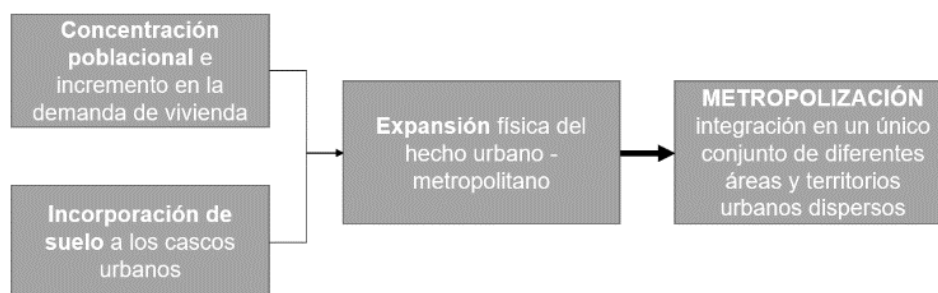
Marco teórico

Metropolización: orígenes, formas e impactos ambientales

El fenómeno de expansión de las principales ciudades surge en Colombia como consecuencia de la concentración poblacional y el incremento en la demanda de vivienda urbana hacia las décadas del 60 y 70 del siglo XX, tiempo durante el cual los episodios de violencia, el desplazamiento forzado y el decaimiento del sector agrario motivaron un éxodo rural sin precedentes (Universidad Externado de Colombia, 2007). Así, mientras la población residente en cabeceras municipales constituía apenas el 29% para el año 1938, hacia mediados de la década de los noventa ésta había alcanzado el 75% (DANE, 2018), evidenciando una alta dinámica demográfica durante al menos cinco décadas, condición que según la (Universidad Externado de Colombia, 2007) constituye el primer componente que explica el crecimiento urbano de las grandes ciudades colombianas.

Figura 1

Causas de la expansión urbana y metropolización



Un segundo componente lo constituye la incorporación de suelo rural y núcleos pequeños a los cascos urbanos principales (Universidad Externado de Colombia, 2007), dinámica que en la mayoría de los casos ha seguido un patrón desequilibrado, dando como resultado el predominio de urbanizaciones informales y asentamientos precarios en las periferias o bien, patrones de expansión irracional que propiciaron procesos de conurbación (DNP, 2004). La conurbación entendida como la aproximación física entre un centro urbano

principal y uno o varios centros vecinos ubicados a su alrededor por efecto del crecimiento acelerado, puede dar paso a la configuración de zonas metropolitanas (ver Figura 1), las cuales se caracterizan por la conexión funcional o administrativa entre ciudades.

Las formas de la metropolización en Colombia: la expresión espacial de la ciudad en las zonas metropolitanas

De acuerdo con la (Universidad Externado de Colombia, 2007), la metropolización puede darse por expansión geográfica de la ciudad núcleo, por integración de municipios o bien, por conurbación de áreas rurales aledañas a vías principales (Universidad Externado de Colombia, 2007). Cada una de estas dinámicas define formas urbanas que en conjunto con los factores físicos, sociales, económicos y políticos inherentes a cada territorio, determinan estilos y tipologías que repercuten en la sustentabilidad ambiental del medio urbano. Se realiza por tanto un análisis breve de cada una de las tres dinámicas de metropolización identificadas, al igual que de las principales formas y tipologías edificatorias características, como elemento de base para estudiar la dimensión ambiental de esta forma de urbanización.

A. Metropolización por expansión geográfica de la ciudad núcleo

Ocurre cuando la ciudad núcleo, tras ocupar sus áreas urbanas y rurales por efecto de la presión de crecimiento o migración, se extiende y finalmente se integra con municipios menores ubicados en sus alrededores (Universidad Externado de Colombia, 2007). Si bien los límites físicos entre la ciudad núcleo y los municipios vecinos son difusos llegando incluso a desaparecer, éstos últimos mantienen en todo caso su autonomía administrativa. Como se puede apreciar en la Figura 2, el avance de la mancha urbana es de tipo multidireccional dándose inicialmente a lo largo de los ejes de comunicación y condicionando su forma a la presencia de elementos naturales tales como ríos y relieves (Dupont, 2003). En muchos casos las ciudades menores se van incorporando a la metrópoli mediante la consolidación o desarrollo de ciudades dormitorio (Universidad Externado de Colombia, 2007), asentamientos urbanos donde no existe una dotación suficiente de actividades y servicios que resuelvan las

necesidades locales, lo que obliga a los residentes a trasladarse a las áreas centrales para realizar la mayoría de sus actividades diurnas

Figura 2

Metropolización por expansión geográfica de las ciudades de Medellín, Cali y Barranquilla



Nota: Análisis comparativo del crecimiento urbano entre el año 1985-2021 y la conformación de las áreas metropolitanas a lo largo de los ejes de comunicación de las ciudades de Medellín (arriba), Cali (abajo a la izquierda) y Barranquilla (abajo a la derecha). Adaptado de: Google. (s.f. -a)

B. Metropolización por integración de municipios

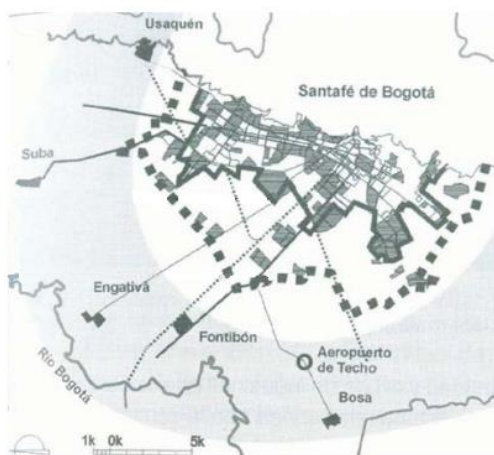
La segunda forma de metropolización ocurre cuando la ciudad principal se expande a un ritmo tal que no existen espacios rurales entre el núcleo principal y los municipios conurbados, por lo que pierden su autonomía administrativa y pasan a depender de la ciudad núcleo (Universidad Externado de Colombia, 2007). Tal es el caso actual de Bogotá (ver Figura 3), en donde municipios rurales inicialmente independientes como Suba, Bosa, Engativá o Usaquén pasaron a ser localidades administrativas de la capital.

C. Metropolización por conurbación de áreas rurales

Corresponde a un fenómeno de expansión urbana alejada y discontinua que se relaciona con la difusión del uso del automóvil y el desarrollo del hábitat individual (Dupont, 2003). Ocurre cuando la saturación o recomposición funcional del centro de las ciudades principales en conjunto con las dinámicas del mercado inmobiliario propician la emigración y el emplazamiento de estratos altos en las periferias, generando una rápida valorización de predios suburbanos e incentivando la expansión del perímetro urbano de la ciudad (Universidad Externado de Colombia, 2007). Estas nuevas áreas ocupadas pierden su vocación agrícola y pasan a desarrollar actividades de carácter urbano tales como vivienda campestre, de recreación o servicios, esto sin perder su clasificación de suelo rural por lo que usualmente se denominan áreas rurbanas.

Figura 3

Metropolización por integración de municipios, caso de Bogotá



Nota: Se observa en la imagen el límite urbano (línea gris continua) e intermunicipal (línea gris discontinua) establecido los acuerdos 31/35 y 15/40, y la localización del centro urbano de Santafé y sus municipios vecinos a mediados del siglo pasado. Actualmente la mancha urbana del área metropolitana de Bogotá se extiende desde los Cerros Orientales hasta el margen del Río Bogotá. Tomado de: (Árdila, 2010)

Ahora bien, en lo que se relaciona con la tipología edificatoria de vivienda recurrente en las áreas metropolitanas, este trabajo se inscribe en la postura crítica que relaciona la alta influencia del sector financiero en la producción del territorio metropolitano y el conjunto residencial cerrado a manera de ciudadelas aisladas como tipología urbana instrumentalizada al servicio de las dinámicas financieras y del mercado (Martínez Toro, 2016). Esta tipología, la del conjunto residencial, tiene su origen histórico en las propuestas socialistas del siglo XIX basadas en los principios de cooperativismo integral y autosuficiencia, en donde comunidades organizadas convivían en conjuntos de unidades habitacionales productivas y solidarias. Ya hacia mediados del siglo XX, bajo los preceptos de funcionalidad, racionalidad y estandarización de la arquitectura establecidos por el Movimiento Moderno en conjunción con el sistema de producción y consumo vigente que proporcionaba masivamente maquinas e insumos para la construcción y la vida doméstica, se fomentó la producción en masa del espacio urbano y la construcción creciente tanto de grandes bloques de viviendas en altura como de casas individuales prefabricadas y en serie (Martínez Toro, 2016).

Figura 4

Conjuntos destacados de vivienda colectiva construidos en Colombia



Nota: Fotografías de la Urbanización El Polo y Torres del Parque en Bogotá, soluciones de vivienda diseñadas por el arquitecto Rogelio Salmona y construidas bajo los principios de apertura, fluidez y singularización que marcaron la obra del autor, crítico de la estandarización y producción en masa del espacio urbano. Tomado de: (Obra | Fundación Rogelio Salmona, n.d.)

En Colombia, los primeros conjuntos residenciales acogidos al régimen de propiedad horizontal contaron en un buen número de casos con la participación de prestigiosos arquitectos que, formados bajo los principios del Movimiento Moderno se preocuparon por la calidad espacial y funcional las distribuciones y la adecuada articulación de los proyectos con la ciudad construida (ver Figura 4). La financiación de estas construcciones estuvo, desde la década de 1930 y por aproximadamente 40 años, a cargo del Banco Central Hipotecario-BCH y el Instituto de Crédito Territorial-ICT, entidades estatales que operaban bajo esquemas de crédito hipotecario e inversión directa desde el presupuesto nacional (Martínez Toro, 2016).

Figura 5

Tipología actual de vivienda multifamiliar de carácter social



Nota: Las capturas muestran la tipología recurrente en las soluciones de vivienda de tipo social o prioritario actual. La imagen de la izquierda corresponde a un desarrollo en el sector de Soacha, zona metropolitana de Bogotá; a la derecha, desarrollo de vivienda en la periferia del municipio de Buga, Valle del Cauca. Tomado de: Google. (s.f. -a)

Sin embargo, a partir de la década de 1970 nuevas medidas encaminadas a fortalecer la industria de la construcción, entendida ahora como motor de la economía nacional, transformarían rotundamente la política de vivienda en el país. La creación de las Corporaciones de Ahorro y Vivienda- CAV y la Unidad de Poder Adquisitivo Constante-UPAC constituyen según (Martínez Toro, 2016) el “punto de quiebre de la acción del estado como productor de vivienda y su entrega al sector privado en forma de capital industrial y financiero”, al favorecer la concentración del capital de la industria de la construcción en unas

pocas manos. Finalmente en 2003 con la disolución y liquidación del Instituto Nacional de Vivienda de Interés Social y Reforma Urbana- INURBE, entidad que desde 1991 reemplazaba al ICT en la administración del sistema de subsidios y la asistencia técnica para la construcción de vivienda, se marca el rumbo de las subsecuentes políticas públicas de vivienda que terminan -como hasta ahora- entregando los administración de los recursos financieros destinados a la vivienda a entidades de naturaleza privada tales como bancos y cajas de compensación (Martínez Toro, 2016).

Entender que el ejercicio de urbanización y edificación actual surge no desde la necesidad de producir hábitats que respondan a las condiciones particulares de los territorios y que sean adecuados para el ser humano, sino más bien desde la creación de activos al servicio de los intereses financieros, explica las características de la tipología de vivienda resultante: urbanizaciones multifamiliares cerradas, periféricas, producidas masivamente de manera serializada y sin variación (ver Figura 5), cuyo uso, precio, área, calidad y densidad están direccionados esencialmente por la lógica del mercado inmobiliario.

Citando a (Martínez Toro, 2016):

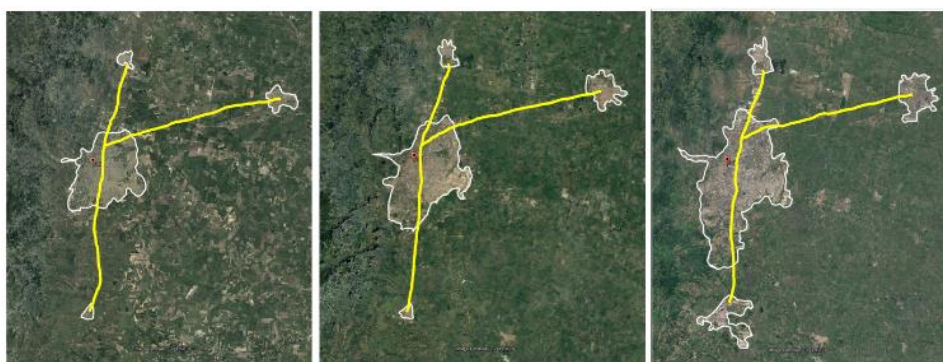
“En este escenario de privatización de la oferta se deteriora la calidad de materiales, se disminuyen áreas construidas, y se abandonan claramente las posibilidades que el modelo del movimiento moderno de la arquitectura proponía de ser ciudades dentro de la ciudad y terminan, en una sociedad temerosa y con servicios públicos precarios, convirtiéndose en “barrios dormitorio”, con exclusividad en el uso residencial y aislado del espacio público física y funcionalmente a través de mallas electrificadas, setos y muros –útiles para el crecimiento en “mancha de aceite” o en “salto de rana” – resultando, de una u otra manera, en fragmentos que promueven y consolidan la segregación urbana y aislados en los que puede leerse la derrota de lo público y el éxito del paradigma de la producción de la ciudad ordenada y gobernada por los intereses del capitalismo neoliberal”. (Martínez Toro, 2016, pp. 42).

Metropolización de Santiago de Cali: historia, formas y tipologías

No ajena a la dinámica nacional, Santiago de Cali también ha vivido una acelerada tasa de crecimiento poblacional durante las últimas décadas, contando en el año 2003 con una cantidad total de habitantes siete veces mayor a la existente hacia 1950 (Jaramillo Magaña, 2017). El crecimiento de la población ha impulsado la expansión urbana de los bordes y a lo largo de los ejes viales que conectan con los municipios vecinos de Yumbo, Jamundí, Candelaria y Palmira, generando la conformación de áreas metropolitanas principalmente hacia la zona suroriental de la ciudad núcleo (ver Figura 6).

Figura 6

Expansión del borde urbano de Santiago de Cali entre 1985 y 2021



Nota: Las capturas muestran la metropolización por expansión del núcleo principal a lo largo de los ejes viales que lo conectan con los municipios vecinos. Las capturas corresponden a los años 1985, 2003 y 2021 respectivamente. Adaptado de: Google. (s.f. -a)

Estudios multitemporales como los de (Jaramillo Magaña, 2017) permiten evidenciar que la expansión en el área metropolitana ha ocasionado notables afectaciones sobre zonas de importancia hídrica y sus áreas forestales protectoras, áreas de reserva forestal y suelos de vocación agrícola. La metropolización en este contexto tal y como se analizó previamente adquiere determinadas morfologías y tipologías, las cuales determinan el alcance de las implicaciones ambientales que pretenden evaluarse con el desarrollo de este trabajo.

En esencia las dinámicas de urbanización y construcción en las áreas metropolitanas de Cali se caracterizan por la aparición serial de agrupaciones de vivienda tanto de tipo multifamiliar en conjunto residencial cerrado, o bien de tipo unifamiliar adosadas y apareadas, que según el nicho inmobiliario dan origen a dos formas distintas de ocupar el territorio: la forma urbana difusa de baja densidad tipo *sprawl* usualmente vinculada a la conformación de zonas *rurbanas*, y la forma difusa de alta densidad, que se relaciona principalmente con la oferta de vivienda social (ver Figura 7). Un tercer patrón de ocupación del suelo que no se relaciona con la metropolización pero si con la manera como se responde a la creciente demanda de infraestructura urbana y de vivienda es la de tipo compacto, y se vincula con los procesos de redensificación al interior de la ciudad núcleo, la cual se aborda brevemente a manera de contextualización por ser una característica que, como se verá más adelante, suele ser incluida dentro de los modelos urbanos sustentables de referencia.

Figura 7

Patrones de ocupación del suelo en los actuales ejercicios de urbanización y construcción



Nota: A la izquierda, la forma urbana difusa de baja densidad tipo *sprawl*, zona sur de Cali. En el medio, área para la renovación y densificación urbana, centro de Cali. A la derecha, la ciudad difusa de alta densidad, Yumbo - área metropolitana de Cali. Tomado de: Google. (s.f. -a)

Por definición, el modelo de crecimiento urbano difuso es aquel compuesto de suburbios o barrios periféricos que se caracterizan por una baja densidad de vivienda la cual se produce de manera masiva y reiterativa en forma de unidades unifamiliares aisladas, apareadas o adosadas (Navarrete, 2016). En las zonas que conforman el área metropolitana de Cali se

evidencian dos modelos de ocupación enmarcados en el crecimiento urbano difuso bajo la tipología de vivienda unifamiliar: uno que se origina de la producción voluntaria de suburbios de clase alta y media-alta (sprawl), y otro diseñado para atender las demandas de vivienda social de las clases bajas y medias-bajas. Los nuevos suburbios, que en Cali se asientan mayoritariamente hacia el sector sur, se caracterizan por brindar unas condiciones de calidad superior que permiten mantener la exclusividad de los espacios en beneficio de los suburbanitas. Por otra parte, las urbanizaciones destinadas a atender las necesidades de vivienda de las clases medias o bajas, además de su ubicación periférica y de contar con áreas privadas usualmente pequeñas e inflexibles, tienden a ser edificadas en ambientes ecológicos poco aptos e incluso hostiles, en donde las personas deben darse a la tarea de construir sus propias condiciones de habitabilidad (Nivón Bolán, 2003).

Figura 8

Diferencias tipológicas del crecimiento urbano difuso



Nota: A la izquierda, suburbio de la zona de Pance al sur de Cali. A la derecha, proyecto de vivienda prioritaria 100% subsidiada por la nación, zona oriental de Cali.

A nivel ambiental, estas formas de ocupar el territorio suponen un consumo excesivo de suelo urbano y una alta probabilidad de ocupación más allá de la capacidad de carga (Sanabria Artunduaga & Ramírez Ríos, 2017), un mayor gasto energético y de recursos requeridos para dotar a una población desconcentrada, una mayor dependencia de los medios privados de transporte y la subsecuente congestión de las vías de comunicación. De otra parte, en lo que

respecta a la función social de la ciudad, diversos autores sostienen que la forma urbana difusa resulta nociva en la medida que favorece el fraccionamiento y la división funcional de la ciudad, además de acentuar -tal como se evidencia en la Figura 8- los fenómenos de segregación social en virtud de la producción de ambientes que definen ciertos tipos de calidad de vida (Nivón Bolán, 2003).

Figura 9

Patrón de ocupación del suelo en el municipio de Jamundí (Zona metropolitana de Cali)



Nota: Modelo de ocupación en las zonas periurbanas de Jamundí, municipio dentro del área metropolitana de Cali. El gráfico presenta en alto contraste las zonas de mayor densidad edificatoria, evidenciando la consolidación de núcleos difusos de alta densidad: al norte sectores de Pangola, el Castillo y La Morada. Al occidente el sector de Los Naranjos y Alfaguara, al suroriente los sectores de Terranova y Bonanza.

El segundo modelo de ocupación del suelo que domina el paisaje metropolitano de Cali es el de ciudadelas satélites de alta densidad (ver Figura 9) cuya tipología de vivienda característica es la agrupación multifamiliar en altura. Estas urbanizaciones comparten con el modelo difuso su condición de emplazamiento en las periferias de las ciudades conurbadas con las implicaciones ambientales y sociales que de esto se desprenden y que ya se han analizado. Suelen denominarse *ciudadelas dormitorio* cuando prima el carácter netamente residencial y hay una escasa o inexistente oferta de usos y equipamientos básicos que favorezcan la

autocontención de la movilidad y la satisfacción de las necesidades cotidianas de la población residente, atenuando aún más por su condición de mayor densidad las problemáticas ambientales asociadas al uso del vehículo particular, tales como el consumo energético y las emisiones contaminantes (Rueda et al., 2015)

En efecto, un mayor grado de sustentabilidad en términos ambientales de este patrón de ocupación se asocia con la autosuficiencia y autonomía del nuevo núcleo en términos de empleo y servicios, así como a su adecuada articulación al sistema y accesibilidad al espacio metropolitano (Dupont, 2003; Sanabria Artunduaga & Ramírez Ríos, 2017) a partir de un sistema de transporte masivo y eficiente (Dupont, 2003).

Figura 10

Referentes de densificación y redensificación



Nota: Arriba, imágenes satelitales de los años 2007, 2015 y 2021 sector La Hacienda, sur de Cali, donde se evidencia proceso de densificación por llenado. Abajo a la izquierda, ejemplo de redensificación vía renovación predio a predio en barrio del sector oriental de Cali. A la derecha, imágenes 3a y 3b, propuesta de redensificación vía renovación urbana, proyecto Ciudad Paraíso en el sector central de Cali. Adaptado de: Google. (s.f. -a)

Finalmente, un tercer prototipo de ocupación urbana es la forma compacta, que si bien no se relaciona directamente con la metropolización, si corresponde a un modelo de

urbanización que se presenta en las zonas céntricas de la ciudad consolidada como respuesta a la continua demanda de vivienda urbana. La forma compacta es aquella que se caracteriza por la existencia de viviendas de alta densidad y un mayor grado de complejidad urbana dada la heterogeneidad de usos que promueve al tiempo la multifuncionalidad del espacio público, la interacción social intraurbana y la autocontención de la movilidad (Rueda et al., 2015).

En la práctica, de acuerdo con (Ballén Zamora, 2017) la compacidad urbana en Cali y otras ciudades colombianas se ha logrado a través de la intensificación del uso del suelo mediante la incorporación de edificaciones de mayor densidad, esto a través de procesos de densificación y redensificación tal y como se aprecia en la Figura 10. La densificación suele darse “por llenado”, es decir, mediante la ocupación y construcción de áreas vacías al interior de la ciudad, en tanto que la redensificación puede darse tanto a través de iniciativas públicas de renovación urbana, como de iniciativas individuales para sustituir viviendas existentes por edificaciones de mayor altura (Rincón Avellaneda, 2004).

A nivel ambiental, diferentes autores y estudios (Moliní & Salgado, 2012) coinciden en que el modelo de ciudad compacta es el menor consumidor de recursos, por lo que suele asociarse con el modelo urbano sustentable de referencia. Sin embargo, estudios recientes en contextos similares al de la ciudad de Cali relacionados con el análisis de las potencialidades tanto ambientales como sociales de la densificación y redensificación son abordadas por investigadores como (Yunda, 2020), (Peña Quitián, 2018) y (Verdaguer Viana-Cárdenas & Velázquez Valoria, 2011). A partir de la exposición y análisis de casos de renovación predio a predio, renovación vía redesarrollo y renovación vía regeneración respectivamente, los investigadores aportan valiosas reflexiones que permiten inferir que si bien las potenciales ventajas de la forma urbana compacta en términos ambientales y sociales son notablemente mayores en relación con la forma urbana difusa, abogar ciegamente por reorientar la planificación de la ciudad construida hacia modelos compactos mediante mecanismos de redensificación sin contar con instrumentos y políticas acercadas a las realidades físicas,

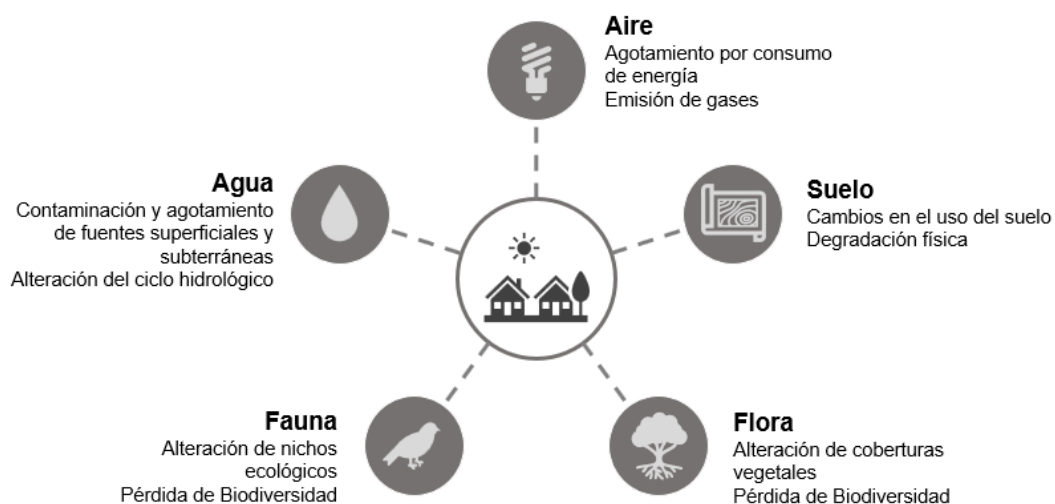
sociales y culturales de los territorios, puede eventualmente desmentir todas las bondades del modelo compacto y por el contrario, convertirse en generador de hacinamiento, gentrificación, deterioro del entorno natural y agudización de la exclusión social (Sanabria Artunduaga & Ramírez Ríos, 2017).

Metropolización de Santiago de Cali: historia, formas y tipologías

Hasta este punto se ha visto como los esquemas de producción de la vivienda y del espacio urbano actuales no solo tienen implicaciones negativas en la calidad espacial de la ciudad y de los servicios sociales y culturales que ésta en esencia debe proveer, sino que también profundiza las problemáticas ambientales urbanas, principalmente aquellas relacionadas con la degradación del aire, el agua, el suelo y la biodiversidad (ver Figura 11).

Figura 11

Principales impactos ambientales asociados a la metropolización



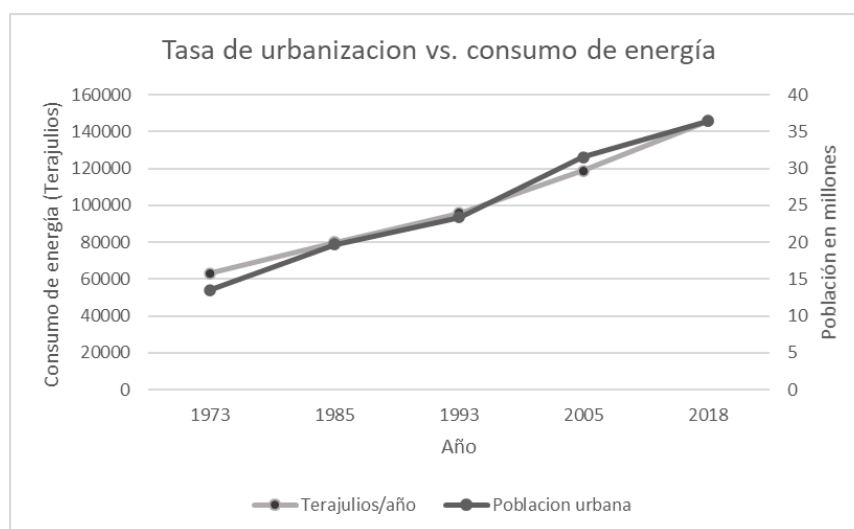
Nota: El gráfico muestra los principales impactos ambientales derivados del proceso de metropolización sobre cada uno de los componentes biofísicos del medio urbano.

En lo que respecta al componente aire, existe un consenso alrededor de la urbanización como uno de los mayores factores que afectan el consumo energético y las emisiones de CO₂ (Liu y Xie, 2009; Parshall et al., 2010; Li, Mu, y Zhang, 2010; Al-mulali et al., 2013; Wang, 2014,

como se citó en Carreño & Alfonso, 2018). En la figura 12 puede además identificarse la correlación existente entre el crecimiento de la población urbana frente al consumo total de energía en Colombia, el cual pasó de 63320 TJ en 1973 a 145697 TJ en 2018.

Figura 12

Dinámica del consumo de energía en relación con la población urbana



Nota: El gráfico se construye a partir de la información censal del DANE y los Balances Energéticos Colombianos suministrados por la Unidad de Planeación Minero-Energética-UPME. Puede identificarse la correlación existente entre el crecimiento urbano y el mayor consumo de energía expresado en unidades generales (terajulios)

El sector residencial representa alrededor del 20% del consumo final de energía en el país, consumo que para 2018 generó un total de emisiones de gases de efecto invernadero GEI de 4141 GgCO₂ equivalente (UPME, 2021). Así mismo, el consumo de energía y las emisiones tienden a aumentar sustancialmente a medida que aumenta la movilidad entre ciudades y dentro de ellas (Zhou et al., 2015, como se citó en (Carreño & Alfonso, 2018)), por lo que el crecimiento del parque automotor y la dependencia del vehículo particular en las zonas metropolitanas constituyen una importante contribución en las emisiones de gases de efecto invernadero de las ciudades.

Sobre el componente suelo por su parte, la infraestructura asociada a la expansión urbana conduce a la degradación física por sellamiento o por compactación, sobre todo en suelos aptos para el desarrollo de la agricultura lo que favorece además la ampliación de la frontera agrícola sobre áreas de importancia ecológica. El principal impacto ambiental corresponde a la pérdida de las funciones ecosistémicas de los suelos, incluidas las de regulación hidrológica. El Proyecto Aguablanca llevado a cabo entre 1958 y 1962 es claro ejemplo de esto; lagunas, pantanos y suelos fueron desecados para habilitar terrenos para la construcción formal (y no formal) de viviendas del sector obrero de Cali, territorios que incluso hoy continúan bajo la amenaza de inundación dada la desaparición del sistema natural de amortiguamiento y regulación (Valencia Polanco, 2019), además de un aumento en el riesgo de desastre por licuefacción.

Una importante función ecosistémica asociada al suelo es el suministro y filtración de agua en zonas de recarga de acuíferos, dinámica que se ve especialmente afectada en la zona de expansión urbana de Cali por efecto del sellamiento que disminuye el caudal de recarga y aumenta la salinidad del recurso subterráneo (Tróchez Montoya, 2019). En lo que respecta al agua superficial, el aspecto ambiental más relevante es la insuficiente infraestructura de saneamiento con la que cuentan los municipios de la zona metropolitana, lo que ocasiona la progresiva degradación de la calidad del agua superficial de los principales cuerpos de agua por el alto volumen y concentración de contaminantes que son vertidos de manera directa. En el río Cauca, por ejemplo, las evaluaciones de calidad han venido mostrando serios indicios de deterioro por el arrastre de altas concentraciones de contaminantes orgánicos e inorgánicos (Salazar, 2015) incluso de tipo mutagénico (Univalle, 2017), lo que representa una vulnerabilidad a la seguridad hídrica de la región de municipios que como Cali, dependen de estas fuentes para su abastecimiento. Por último, se tiene el riesgo de agotamiento del recurso por la demanda creciente para uso doméstico; tómesese como ejemplo la reciente decisión del municipio de Jamundí de no otorgar nuevas licencias de

construcción hasta tanto no se cuente con la infraestructura que permita la prestación óptima del servicio de agua potable en su jurisdicción.

Finalmente, la expansión urbana conlleva una pérdida de biodiversidad que afecta por igual a los recursos flora y fauna en la medida que ocasiona la destrucción y fragmentación de hábitats por cambio en la cobertura de los suelos, acelera los índices de deforestación, altera los procesos migratorios, se generan cambios comportamentales en las especies por efecto de la contaminación acústica y lumínica, favorece la instalación de especies invasoras, entre otras. Como es evidente, el crecimiento acelerado tanto de la población humana como del espacio urbano implica “una presión igualmente creciente sobre los recursos de la tierra” (Ángel Maya, 1996). Este hecho debe impulsar la creación de estrategias que impulsen transformaciones ecológicas profundas en la forma con se planifican, construyen y habitan las ciudades: “Hoy, la urbanización se ha convertido en la tendencia demográfica dominante, y por ello, la intervención ambiental en la construcción del hábitat es prioritaria” (Ángel Maya & Velásquez Barrero, 2008)

Gestión Ambiental Urbana: Principios para reorientar la actuación urbanística con criterios de sustentabilidad

El análisis realizado hasta el momento da cuenta de la transformación constante del país hacia lo urbano y como las dinámicas progresivas de conurbación y metropolización al carecer de ejercicios de planificación adaptados a los territorios y a las necesidades humanas han agravado las problemáticas ambientales existentes en las ciudades. Entendiendo el vínculo existente entre la crisis urbana y la crisis ambiental, se justifica la necesidad de contar con herramientas de gestión ambiental que permitan eventualmente reorientar la manera como se planifica, construye y ocupa el espacio urbano. La *gestión* de una parte se relaciona con todas aquellas acciones que permiten el logro de determinado objetivo e implica la función de diagnosticar, planificar, ejecutar, controlar y evaluar, en tanto que el concepto de *ambiente* en cuanto a sistema, se refiere el conjunto interrelacionado de componentes naturales y sociales.

Así, una estrategia de gestión ambiental debe garantizar esencialmente que todas las acciones e instrumentos planteados se enfoquen no sólo en el estado de los recursos naturales y el subsistema natural, sino también la calidad de vida de los seres humanos, es decir, el subsistema social (Gutiérrez -Tamayo, 2015).

La gestión ambiental además, tal y como se evidencia en la (Política de Gestión ambiental Urbana, 2008) suele presentarse como medio para el logro del desarrollo sostenible. En efecto, de acuerdo con (Guhl-Nannetti & Leyva, 2015) el concepto de gestión ambiental surge de manera paralela y vinculada al de sostenibilidad, presentando un origen reciente y una finalidad cambiante en función de las nuevas conciencias que surgen en relación con los límites planetarios. Así entonces, la gestión ambiental para el desarrollo sostenible surge en 1987 a raíz de esta nueva visión que, tratando de armonizar el crecimiento económico con la conservación del ambiente natural, impulsa una nueva forma de desarrollo que “satisface las necesidades del presente sin comprometer las del futuro” (Comisión mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo, 1987). Sin embargo, el predominio progresivo de las fuerzas de la globalización de la economía derivó, tal como refiere (Guhl-Nannetti & Leyva, 2015) en una “adopción creciente de políticas de flexibilización y desregulación de las condiciones ambientales para adelantar actividades y proyectos económicos en el corto plazo”, paradigma en el cual lo ambiental pasa a ser visto únicamente en su sentido utilitario y deja de entenderse como un límite racional a los impactos del desarrollo.

Diferentes autores entre los que destacan (Riechmann, 1995), (Carrizosa en Guhl-Nannetti & Leyva, 2015), (Rivera Hernández et al., 2017) y (Duquino-Rojas & Vinasco-Nuñez, 2020) arguyen el carácter antagónico de lo que es el desarrollo y lo que es sostenible, soportándose en la imposibilidad de imponer el enfoque ecologista del término sobre la productivista. En adelante, este trabajo adopta por tanto el concepto de sustentabilidad que deriva de la capacidad de sustentación o capacidad de carga (Riechmann, 1995) el cual reaviva la reflexión ambiental en torno al concepto del límite ecológico y la estabilidad de los

sistemas biológicos y físicos, estableciendo como prioridad el cuidado de los recursos naturales y su uso mediante modelos que protejan el ambiente (Rivera Hernández et al., 2017), así como también la construcción de una *ecología de saberes* donde confluyen e interactúan los saberes ambientales y culturales junto con los valores ambientales que caracterizan las dinámicas espaciales particulares (Leff, 2002) y (Duquino-Rojas & Vinasco-Nuñez, 2020).

Para proponer entonces nuevos enfoques de gestión ambiental bajo la perspectiva de la sustentabilidad, objetivo fundamental de este trabajo, se requiere abordar los conceptos base que pueden conducir eventualmente a reorientar las formas de vivir, habitar y producir el espacio urbano. Este apartado aborda los planteamientos de pensamiento ecológico de (Capra, 1996), (Ángel Maya, 1996) y (Guattari, 1996), y se complementa con los postulados del arquitecto (Verdaguer Viana-Cárdenas, 2020) en lo que respecta a la sustentabilidad ambiental en el ámbito de la planificación urbana.

El paradigma ecológico: ecosistema y cultura

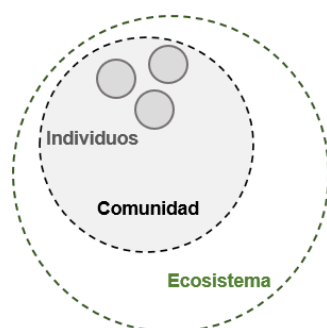
La conceptualización parte desde el análisis del término *ecología*, (del griego *logos*: estudio y *oikos*: lugar donde se vive) palabra cuyo origen se remonta a 1869 y se atribuye al biólogo alemán Ernst Haeckel, la cual por definición se refiere al estudio de las interacciones entre todos los organismos vivos y el medio en que habitan (Oqueli Vilche, 2019), concebidos holísticamente en términos de interdependencia mutua (Bookchin, 1985). El estudio de estas interacciones se realiza en niveles distintos: el de la población de individuos, el de comunidad y el de ecosistema, siendo este último el nivel de mayor complejidad en la naturaleza (Figura 13).

El ecosistema se refiere por tanto a un todo, a un conjunto conformado de diversos elementos heterogéneos que se influyen mutuamente. De esta observación se desprende la connotación holística e integradora del *ecosistema*, en donde cada elemento que lo conforma se interrelaciona y se explica en relación con el todo, consideración simple bajo la cual no pocos autores han enmarcado el análisis de los ecosistemas dentro del enfoque de la Teoría General de Sistemas, base metodológica del pensamiento sistémico (Mateo Rodríguez, 2009)

en contraposición al pensamiento analítico fragmentado sustentado en el paradigma newtoniano que aborda el estudio de las partes componentes (Gutiérrez -Tamayo, 2015). Así, dentro de una perspectiva dialéctica, puede comprenderse cualquier elemento del ecosistema desde una posición integradora y sistematizadora (Mateo Rodríguez, 2009).

Figura 13

Niveles de organización ecológica



Nota: La figura ilustra la interrelación existente entre los individuos (seres vivos u organismos) y los grupos de poblaciones que conforman (comunidades) en relación con el ambiente circundante, elementos que actuando en conjunto forman un ecosistema. En esta última categoría se incluyen las ciudades en tanto ecosistemas humanizados.

Ahora bien, de acuerdo con (Oqueli Vilche, 2019) la humanidad constituye el ingrediente más complejo dentro del estudio ecológico, y es precisamente este elemento -el ejercicio social- el que otorga el carácter complejo al ecosistema en tanto tiene la “propiedad de organizar y estructurar los sistemas de manera consciente” (Mateo Rodríguez, 2009 pp 6). Enmarcado en este pensamiento sistémico complejo, el físico austriaco Fritjof Capra postula en su libro *La Trama de la Vida* un nuevo paradigma que reconoce el carácter no solo estructural sino funcional de cada elemento componente (incluidos seres humanos y por ende las sociedades) los cuales denomina *hebras* de la trama de la vida. Bajo esta perspectiva, el todo se expresa como una red dinámica e interconectada de relaciones en donde la vida misma -

tanto humana como no humana- supone el centro de interés, y esta nueva percepción da origen a un sistema ético radicalmente nuevo enfocado hacia la construcción colectiva de una nueva consciencia ecológica. Citando a Capra:

“Este nuevo paradigma podría denominarse una visión holística del mundo, ya que lo ve como un todo integrado más que como una discontinua colección de partes. También podría llamarse una visión ecológica, usando el término «ecológica» en un sentido mucho más amplio y profundo de lo habitual. La percepción desde la ecología profunda reconoce la interdependencia fundamental entre todos los fenómenos y el hecho de que, como individuos y como sociedades, estamos todos inmersos en (y finalmente dependientes de) los procesos cíclicos de la naturaleza” (Capra, 1996, pp 28).

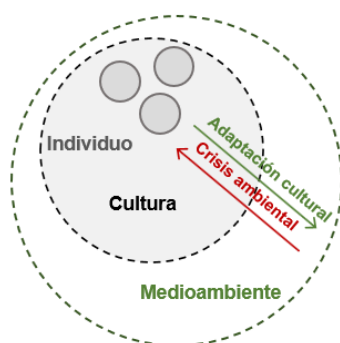
En la ecología compleja de Capra se plantea la unión de lo subjetivo y lo objetivo, del medio ambiente como materialidad sustentadora y la cultura, punto de partida del comportamiento social e individual (Oqueli Vilche, 2019), proponiendo la reorientación de los valores antropocéntricos hacia aquellos ecocéntricos y el origen de una nueva consciencia ecológica. “El cambio de paradigmas requiere una expansión no sólo de nuestras percepciones y modos de pensar, sino también de nuestros valores” (Capra, 1996).

En línea similar, Augusto Ángel Maya pionero en la consolidación del pensamiento ambiental latinoamericano, aporta un siguiente nivel de análisis en lo que respecta a la relación cultura-medioambiente. Para este autor, la cultura entendida como el “conjunto de la formación social que incluye las herramientas técnicas, las formas de organización social y las manifestaciones simbólicas” (Ángel Maya, 1996) es no solo la plataforma que determina el comportamiento humano *per se*, sino que es la estrategia de adaptación al medio por excelencia. En efecto, (Ángel Maya, 1996) afirma que los conflictos ambientales actuales surgen principalmente de la desadaptación cultural y que por tanto, las soluciones deben ser de tipo interdisciplinario y conducentes a la construcción de sociedades ambientales.

La relación entre sistema cultural y el medioambiente (Figura 14) se da según plantea (Ángel Maya, 1996) en tres formas o fases. Una primera forma en donde la cultura se adapta o ajusta al medio externo, una relación de adaptación. Una segunda forma en donde la cultura en su proceso mismo de formación transforma el medio, una relación de impacto. Por último, se encuentra una tercera forma que el autor denomina *némesis*, en donde el medio, ante una cultura no adaptativa y la presencia de impactos que transgreden el límite natural, empieza a imponer presiones conducentes al cambio o a la desaparición del sistema cultural, escenario que representa la crisis ambiental actual.

Figura 14

Relación cultura-medioambiente



Nota: De manera análoga al orden ecológico planteado para el estudio de ecosistemas, se plantea una adaptación que permite inferir la relación existente entre los individuos, la cultura y el medioambiente, en donde de la conexión cultura-ecosistema surge tanto la crisis ambiental como sus escenarios de solución.

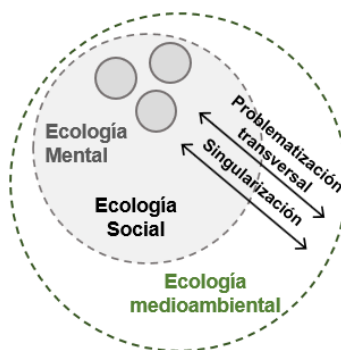
Bajo el modelo de interpretación propuesto, las soluciones que plantea (Ángel Maya, 1996) a la crisis ambiental -incluida la crisis urbana- implica necesariamente la adaptación cultural, no solo desde el orden tecnológico (artefactos y dispositivos tecnológicos) sino desde la modificación de las formas de organización social y las estructuras simbólicas (cultura no material).

Ecosofía: una nueva mirada desde las tres ecologías

Dentro del pensamiento ecológico complejo, se encuentran los postulados del filósofo y activista social Félix Guattari, quien reconociendo que “hoy menos que nunca puede separarse la naturaleza de la cultura” (Guattari, 1996) acuña un nuevo término denominado *ecosofía*, saber mediante el cual se puede “pensar «transversalmente» las interacciones entre ecosistemas, la mecanósfera y el Universo de referencias sociales e individuales” (Guattari, 1996). Este autor define la *ecosofía* como la “articulación ético-política entre los tres registros ecológicos, el del medioambiente, el de las relaciones sociales y el de la subjetividad humana” (Guattari, 1996), cuyo potencial teórico y práctico son la problematización transversal y la singularización, respectivamente (Díez Montoya, 2020).

Figura 15

Registros ecológicos en el planteamiento ecosófico



Nota: Se adapta finalmente el esquema de orden ecológico para comprender las ecosofías de Guattari y las nociones fundamentales que plantea como herramientas de análisis y resolución.

En el marco de la crisis ambiental, la problematización transversal propuesta por Guattari supone un mecanismo de clarificación mediante la triangulación compleja entre subjetividad, sociedad y medioambiente, en tanto que la singularización implica la producción multiescala de subjetividades singularizantes (Díez Montoya, 2020) en todos los registros ecosóficos: el mental, el social y el medioambiental. Citando a (Guattari, 1996):

Es concebible, por el contrario, que la nueva referencia ecosófica indique líneas de recomposición de las praxis humanas en los dominios más variados. A todas las escalas individuales y colectivas, tanto en lo que respecta a la vida cotidiana como a la reinención de la democracia o en el registro del urbanismo (...), siempre se trata de interesarse por lo que podrían ser dispositivos de producción de subjetividad que van en el sentido de una singularización individual y/o colectiva más bien que en el de una fabricación «mass-mediática» sinónimo de angustia y de desesperación. (p.18)

Del planteamiento de Guattari surgen así tres *ecosofías*: una *ecosofía* mental, una *ecosofía* social y una *ecosofía* medioambiental (ver Figura 15). La *ecosofía mental* en primer término se refiere al orden ecológico en el plano de las ideas. Supone reorientar el conjunto de concepciones y percepciones que motivan el comportamiento individual en relación con el medioambiente (Oqueli Vilche, 2019) a partir de la resingularización de las subjetividades en contravía a la “uniformización del *mass-mediática*” (Guattari, 1996). En la práctica, esto se traduce en propiciar cambios moleculares en el plano de las ideas que puedan eventualmente propiciar efectos molares o de mayor escala (Díez Montoya, 2020)

La *ecosofía social* por su parte se refiere al desarrollo de prácticas sociales específicas que tiendan a orientar y reinventar las formas de actuar y de relacionarse en lo colectivo. La revolución planetaria, menciona (Díez Montoya, 2020) “no llega por medio de un esfuerzo voluntario y concertadamente global, sino por una multiplicidad de esfuerzos ecosociales heterogéneos”, consideración que (Guattari, 1996) aborda bajo la denominación de *heterogénesis*. Finalmente la *ecosofía* medioambiental supone la implementación de estrategias encaminadas a “controlar la mecanósfera” (Guattari, 1996) llegando a ser calificada por el mismo autor como “ecología *maquínica*”. Está orientada en su planteamiento a dar respuesta material a las preguntas que surgen de la crisis ambiental (Oqueli Vilche, 2019), en

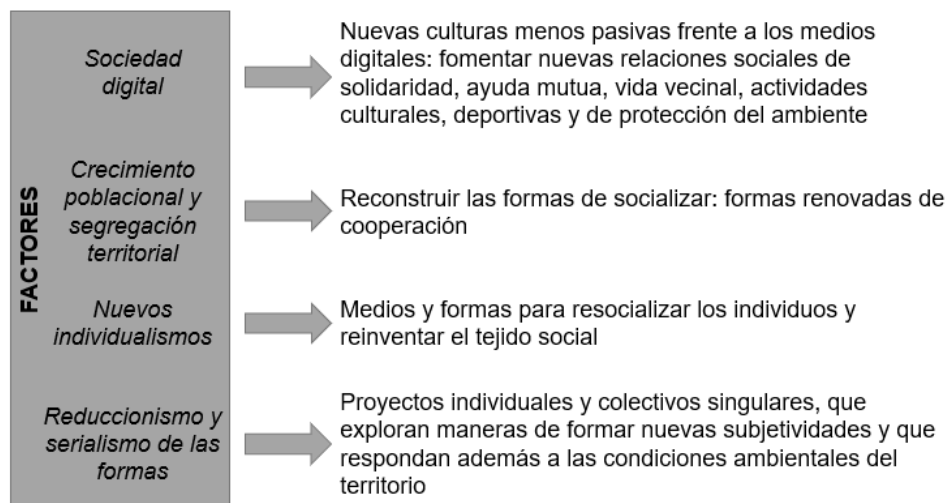
donde la especie humana tiene el rol de gestor medioambiental planetario (Díez Montoya, 2020).

Ecosofía en el ámbito de la planificación urbana

Guattari finalmente traslada la reflexión ecosófica al ejercicio urbanístico. Tras analizar condiciones asociadas a la crisis ambiental urbana, la metropolización y la generación de “ciudades archipiélago” o subconjuntos de ciudades conectadas por medios telemáticos o informáticos, la desterritorialización y homogenización resultante de las imperativos impuestos por los sistemas de mercado, Guattari propone la reorientación del quehacer urbanístico hacia la construcción de “ciudades subjetivas” (ver Figura 16), en donde los planteamientos estén en capacidad de producir nuevas subjetividades en el marco de una conciencia ecológica (Guattari, 2003).

Figura 16

Prácticas ecosóficas para la construcción de ciudades subjetivas



Nota: Adaptación de los factores que definen hoy el desarrollo urbanístico y las prácticas ecosóficas a implementar como medio para la producción de nuevas subjetividades.

Bajo esta perspectiva, el arquitecto Carlos Verdaguer Viana-Cárdenas establece tres herramientas básicas para la aplicación del paradigma ecosófico en la planificación del espacio

urbano (ver Figura 17), entendido como resultante de la interacción del fenómeno mental y social, y como artefacto producto de los flujos metabólicos de energía, materiales e información (Verdaguer Viana-Cárdenas, 2020).

Figura 17

Interrelaciones entre los objetivos y las herramientas del modelo de planificación basado en los postulados ecosóficos

		Herramientas (Ecología social)		
		Enfoque holístico	Participación ciudadana	Evaluación Seguimiento
Objetivos (Ecología mental)	Integración	Espacio	Uso	Tiempo
	Conservación	Flujos	Límites consumo	Regulación
	Calidad de vida	Deseos y necesidades	Satisfactores	Vida cotidiana

Marco (Ecología ambiental)

Nota: Tomado de (Verdaguer Viana-Cárdenas, 2020)

Como primera herramienta se plantea la adopción de un enfoque holístico que permita apreciar en un mismo plano de análisis los problemas y oportunidades de intervención a partir de una perspectiva multimodal, multiescalar y multiactoral (Verdaguer Viana-Cárdenas, 2020). La planificación urbana debe ser deliberativa empleando para ello estrategias de participación ciudadana a partir de las cuales las comunidades puedan establecer colaborativamente las prioridades de construcción de espacio urbano en función de sus necesidades, deseos e intereses. La base instrumental para este propósito señala finalmente la necesidad de una tercera herramienta componente: medios para la evaluación y monitorización continua e iterativa, que permitan conocer los impactos de las soluciones establecidas facilitando las posibilidades de corrección de las disfuncionalidades y fomentando el autoaprendizaje colaborativo (Verdaguer Viana-Cárdenas, 2020).

Ahora bien, los objetivos de orientación que de acuerdo con Verdaguer Viana-Cárdenas deben cumplir los planteamientos urbanos bajo los principios del paradigma ecosófico son tres, a saber:

1. El objetivo de integración que se relaciona con la triple premisa de “preservar lo inmejorable, mejorar lo mejorable, y sustituir lo rechazable” (Verdaguer Viana-Cárdenas, 2020) en lo que respecta al recurso espacio. Implica evaluar la pertinencia social y ambiental de las intervenciones espaciales, priorizando estrategias de rehabilitación y regeneración urbana y evitando la antropización de suelos de valor ecológico.
2. El objetivo de conservación que se relaciona con los principios de metabolismo urbano que propenden esencialmente la reducción en el consumo y desperdicio de materiales y el cierre en los ciclos de agua y energía. También implica un fomento de la multimodalidad, priorizando la movilidad peatonal, y de la multifuncionalidad, propiciando proximidad entre usos y usos compartidos.
3. El objetivo de calidad de vida desde la perspectiva de (Verdaguer Viana-Cárdenas, 2020) implica que los asentamientos urbanos garanticen condiciones de habitabilidad, *convivencialidad*, cohesión social y bienestar que de manera recíproca permitan mantener el equilibrio entre la tecnosfera y la biosfera.

Partiendo del modelo ecosófico de Verdaguer Viana-Cárdenas, los siguientes capítulos abordarán los modelos teórico-prácticos que sustentan esta propuesta metodológica: el urbanismo ecológico y su aplicabilidad para la valoración de la sustentabilidad urbana en tanto modelo de referencia, y la evaluación participativa en tanto elemento para para la investigación-producción de nuevas subjetividades urbanas.

Urbanismo ecológico: el modelo urbano sustentable de referencia

El concepto de ecología en el urbanismo infiere el análisis de la ciudad en tanto ecosistema (Leal del Castillo, 2013). El urbanismo ecológico constituye una “especialidad de la ecología humana que se centra en el estudio de los procesos de adaptación de los seres vivos que habitan los sistemas urbanos y la interacción de estos con el medio” (Leal del Castillo, 2013), cuya finalidad se enfoca en identificar los procesos mediante los cuales se altera, se alcanza o se mantiene el equilibrio biótico y social (Park, 1999). El término data de mediados de la década de 1920 originado en las investigaciones de la Escuela de Chicago bajo el liderazgo de Ezra Park relacionadas con las características del comportamiento urbano y en donde se adaptan los principios ecológicos a las comunidades urbanas (Leal del Castillo, 2013). Ya hacia finales del siglo pasado empezó a tomar una especial relevancia la preocupación por la sostenibilidad ecológica de las estructuras urbanas (Leal del Castillo, 2013), por lo que diversos autores han planteado la necesidad de repensar los sistemas urbanos desde posiciones próximas a la ecología académica (UPC, 2002), sugiriendo el nacimiento de la ecología urbana como nueva disciplina (Rueda, 1995), (Bettini, 1996) y (Montenegro, 2000).

Siguiendo el planteamiento de (Rueda et al., 2015), la diferencia entre un desarrollo urbano convencional de uno que pueda rotularse como ecológico lo constituye el sistema de restricciones y características que determinan la eficiencia y la habitabilidad del sistema urbano (Rueda et al., 2015). El principio ecológico de eficiencia se relaciona con el concepto de *neguentropía* o energía que el sistema importa del ambiente para mantener su nivel de organización (Leal del Castillo, 2013); un sistema urbano es ecológico en la medida que los recursos necesarios para mantener o hacer más compleja la organización impliquen un menor incremento en la tasa de energía requerida. Citando a (Rueda et al., 2015):

“La tendencia actual (...) que viene de la mano de una lógica económica y de poder que deslocaliza los flujos metabólicos, hace un uso masivo de recursos y de energía

exosomática no renovable, sobreexplota muchos de los sistemas de soporte y se expande sin límites, hace que los sistemas explotados y los sistemas urbanos que dependen sean claramente insostenibles. Los sistemas urbanos que en la medida de sus posibilidades busquen la autosuficiencia y el autoabastecimiento de energía, agua, materiales y alimentos a escala local, sin sobreexplotar los sistemas de soporte, reducirán las incertidumbres y, por el contrario, aumentarán su capacidad de anticipación y de resiliencia. Si, además, estos sistemas urbanos reducen el consumo de recursos, manteniendo o incluso aumentando su complejidad organizada, entonces el proceso de cambio hacia el futuro aumenta en estabilidad y se hace más sostenible” (Rueda et al., 2015, pp.127)

La segunda condición que define al urbanismo ecológico es el logro de la máxima habitabilidad urbana, especialidad ligada a la optimización de las condiciones de vida urbana o de bienestar (Park, 1999) para todos los organismos vivos. Se relaciona con la existencia de espacios públicos vitales, equipamientos básicos, condiciones de confort climático, espacios de cohesión y diversidad social y un grado alto de biodiversidad urbana.

Recogiendo estos dos principios, (Rueda et al., 2015) propone un modelo referencial de Urbanismo Ecológico que se basa en cuatro aspectos: ciudades que son compactas en su morfología, complejas en su organización, metabólicamente eficientes y socialmente cohesionadas. Estos aspectos y sus criterios de evaluación para tejidos urbanos existentes son recogidos en la Guía para la Certificación del Urbanismo Ecológico de la Agencia de Ecología de Barcelona, en adelante GCUE, la cual constituye la base teórico-práctica para la medición cuantitativa de la Sustentabilidad Ambiental Urbana.

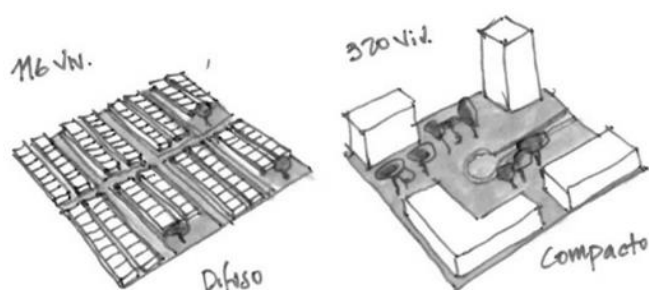
Ejes del modelo urbano de referencia

El primer eje del modelo referencial es la compacidad, el cual se relaciona con las formas físicas del planteamiento: la densidad de edificación, la distribución espacial y el porcentaje de espacio público (Rueda et al., 2015). Se define como el espacio generado y

ocupado por las construcciones en relación con la superficie total. Como se analizó en capítulos previos, existe un consenso alrededor de la alta compacidad como elemento de la ciudad sostenible en oposición a la ciudad dispersa (ver Figura 18), al considerar factores como un menor consumo de suelo y recursos, mayor disponibilidad de servicios públicos, el fomento de una adecuada vida social y una mejor eficiencia en la movilidad (Ballén Zamora, 2017).

Figura 18

Ciudad difusa vs. Ciudad Compacta



Nota: La imagen evidencia las ventajas ambientales del modelo compacto sobre el difuso en virtud del menor consumo de suelo, la mayor oferta de áreas verdes y un menor costo asociado a la disponibilidad de redes y servicios.

El segundo eje lo constituye la complejidad, que se relaciona con la organización del ecosistema urbano y se materializa en el grado de mixticidad de usos y funciones. El grado de complejidad se relaciona principalmente con la autocontención de la movilidad y la autosuficiencia laboral (Rueda et al., 2015), condiciones que desde el punto de vista ambiental reducen las emisiones de contaminantes asociadas al uso del vehículo particular y favorecen la conformación de espacios orientados al peatón. La mixticidad de usos fomenta además la apropiación social de la calle e impacta positivamente en la percepción de seguridad, condiciones básicas de la habitabilidad.

El tercer eje se relaciona con el metabolismo urbano, lo cual se relaciona con la gestión eficiente e integrada de los flujos de materiales, agua y energía tendiente a generar

condiciones de autosuficiencia. Se evidencia en la aplicación de tecnologías de captación, la implementación de medidas de ahorro y eficiencia, la vinculación de los desarrollos urbanos a los ciclos naturales y la reducción de los impactos contaminantes (Rueda et al., 2015).

Finalmente el eje de cohesión social hace referencia a las “personas que habitan el espacio urbano y las relaciones que establecen” (Rueda et al., 2015). Se materializa en espacios urbanos que favorecen la mezcla de personas de diferente condición social, la convivencia y la interacción.

Ahora bien, estos cuatro ejes se subdividen a su vez en un total de nueve ámbitos temáticos que representan los objetivos específicos del urbanismo ecológico, los cuales están representados en la Figura 19.

Figura 19

Ámbitos temáticos del modelo de urbano de referencia



Nota: Adaptado de (Rueda et al., 2015).

Dentro del eje de compacidad se encuentran tres ámbitos temáticos. La ocupación del suelo permite analizar la manera como se emplaza la ciudad en el territorio y cuál es la eficiencia en el uso del suelo (densidad + compacidad), cuestiones que determinan cuantas personas pueden habitar en determinado lugar y las dinámicas que de ello se derivan (movilidad, económicas, sociales, ambientales). El ámbito de espacio público analiza la

habitabilidad de los espacios para la convivencia colectiva a partir de la evaluación del equilibrio existente entre el espacio construido y el libre, y de las condiciones de accesibilidad, seguridad y confortabilidad existentes en calles, plazas y espacios de relación. Finalmente el ámbito de movilidad “surge como respuesta a los impactos sociales, económicos y ambientales derivados del uso intensivo de vehículos a motor” (Rueda et al., 2015); analiza la forma y características del espacio público y las estructuras destinadas a los flujos de transporte alternativo.

El eje complejidad contiene por su parte dos ámbitos temáticos. De una parte, la mixticidad de usos y funciones urbanas evalúa la existencia de usos diferentes al residencial, lo que garantiza el equilibrio de la estructura social y la satisfacción parcial de las necesidades cotidianas, en tanto que el ámbito de espacios verdes evalúa la función ambiental asociada a las estructuras verdes existentes en el lugar (arbolado viario, cubiertas verdes, cuerpos de agua y otros elementos naturales) a partir del análisis de las condiciones de integración, conectividad y ordenación.

El ámbito de eficiencia se relaciona con la autonomía de los flujos metabólicos en el área estudiada a partir del análisis del consumo de agua, energía y materiales. Se evalúa la adopción de medidas de ahorro y eficiencia, la optimización de los consumos, la autosuficiencia de los suministros y la gestión de residuos y materiales. Finalmente el ámbito de cohesión social analiza, de una parte, la oferta de equipamientos entendidos como satisfactores de necesidades y como infraestructuras que garantizan la calidad de vida urbana (Rueda et al., 2015), y de otra parte, la existencia de escenarios de participación ciudadana en el planeamiento de la actividad urbanística, condición esencial para la gobernanza.

Criterios y medidas del urbanismo ecológico

A partir de los ejes y ámbitos temáticos del modelo referencial de urbanismo ecológico, se presenta una aproximación conceptual a los criterios escogidos para evaluar la Sustentabilidad Ambiental Urbana, en adelante SAU, del tejido urbano existente en la escala de

unidad mínima de actuación (inferior a 16 Ha), analizando para cada caso la aplicabilidad desde la adaptación del criterio a la realidad física, ambiental y normativa del contexto regional.

Criterio 1: Densidad de viviendas

La densidad de viviendas es una variable que se relaciona con el grado de compacidad urbana y se define como el número de viviendas existente por unidad de superficie neta (Rueda et al., 2015). El rango mínimo propuesto en la GCUE es de 100 viviendas/ha, rango a partir del cual se puede esencialmente identificar condiciones de dispersión urbana. En el contexto colombiano, la ciudad densa y compacta es nuevamente el modelo deseado dentro de la política urbana regional, empleando igualmente un índice de 100 viviendas/ha para el cálculo de vivienda potencial en suelo urbano disponible (MAVDT, 2004). Para el caso de Cali, el plan de ordenamiento territorial de la ciudad establece un rango variable de densidad que oscila entre 150 viviendas/ha neta para vivienda de interés prioritario (VIP) y 120 viviendas/ha neta para vivienda que supere el tope de interés social (No VIS) (Plan de Ordenamiento Territorial de Cali, 2014)

Criterio 2: Compacidad absoluta

Este criterio permite detectar si el modelo de ocupación es compacto o disperso al evaluar la eficiencia que presentan las edificaciones en relación con el consumo de suelo en el área de estudio (ver figura 20). En el contexto local, la normatividad que define los índices de edificabilidad neta es variable y está definida de manera específica en los polígonos normativos construidos para las diferentes piezas que conforman el área urbana.

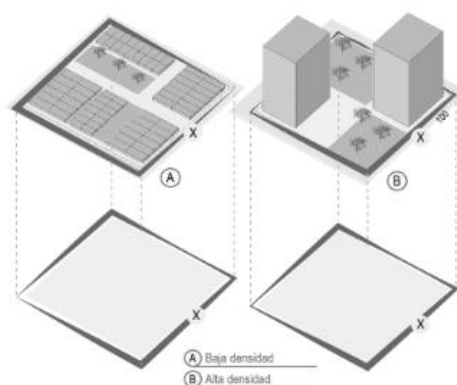
Criterio 3: Compacidad corregida

Como punto de equilibrio para una densidad que en extremo y como se analizó previamente puede ser fuente de sobrecarga ambiental en el territorio, la compacidad corregida pretende evaluar el equilibrio existente entre medio construido en tanto agente que ejerce presión al territorio, en relación con el Espacio Público Efectivo (EPE) disponible, entendido

como agente descompresor (Rueda et al., 2015) orientado a satisfacer las necesidades de recreo, interacción, apropiación y estancia al aire libre. Se calcula a partir de la relación entre volumen total edificado y área total destinada a espacio público dentro del área de análisis.

Figura 20

Representación de la compacidad absoluta y corregida en un territorio de baja densidad (A) y otro de alta densidad (B)



Nota: Tomado de (Arias-Caicedo et al., 2019)

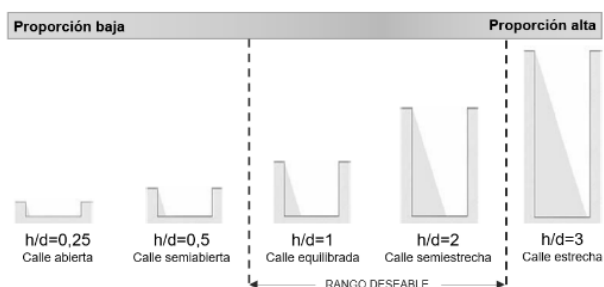
Criterio 4: Proporción de la calle

El indicador permite evaluar el equilibrio existente entre la edificación y el espacio no construido a partir de la relación entre la altura media de las fachadas que enmarcan una calle o espacio abierto y la distancia existente entre éstas (ver Figura 21).

Una proporción de calle adecuada favorece la conformación de corredores verdes urbanos mediante el uso del arbolado, además de garantizar condiciones de luz, sombra y viento adecuadas entre edificaciones, circunstancias que influyen en la habitabilidad del espacio y en la eficiencia tanto energética como hídrica de las viviendas y el urbanismo. La GCUE propone una relación h/d entre 1 y 2 en al menos el 50% de las calles, considerándolo un rango equilibrado que permite identificar espacios viarios sobredimensionados o bien, una excesiva densidad edificatoria.

Figura 21

Clasificación de los tramos de calle en función de la proporción h/d



Nota: Adaptación de la propuesta de (Rueda et al., 2015) en donde se identifica el rango deseable para el indicador.

En el contexto local no se evidencian normas que determinen rangos óptimos para el nivel de apertura entre fachadas, salvo los contenidos en el acápite de normas volumétricas incluido en el Plan de Ordenamiento Territorial de la ciudad de Cali (ver Tabla 1). De acuerdo con los aislamientos mínimos definidos para las agrupaciones en función de su altura (sin tener en cuenta si éstas se localizan próximas al viario), se obtienen proporciones h/d que oscilan entre 0,4 y 4,8, valores que de manera general se ubican por fuera del rango de equilibrio propuesto por la GCBE.

Tabla 1

Aislamientos mínimos entre fachadas

Número de pisos	Distancia entre fachadas	Altura máxima (altura media entre pisos terminados: 2,4 m)	Proporción h/d
Entre 1 y 5	6	2,40 m - 12,00 m	0,4 - 2,0
Entre 6 y 10	7	24,00 m	3,4
Entre 11 y 15	8	36,00 m	4,5
Entre 16 y 20	10	48,00 m	4,8

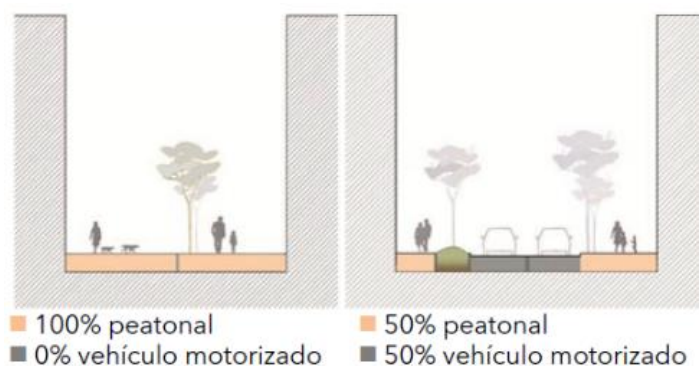
Nota: Datos extraídos del Art. 354 del POT 2014 de Cali, el cual establece los aislamientos mínimos entre edificaciones pertenecientes a una agrupación. La recomendación de la GCUE solo se cumple para edificaciones entre 3 y 5 pisos.

Criterio 5: Espacio viario destinado al peatón

Este indicador evalúa la ergonomía de las vías a partir del análisis de la proporción del espacio público destinado a la movilidad peatonal respecto a la totalidad de la superficie vial, medida en sección transversal, tal como se aprecia en la Figura 22.

Figura 22

Proporciones de espacio viario destinado al peatón



Nota: Adaptación de (Rueda et al., 2015)

Una mayor proporción de espacio viario destinado al peatón favorece condiciones de multifuncionalidad, integración y conectividad con el entorno. Posibilita además la conectividad ecológica en la medida que favorece la colocación de infraestructuras verdes.

En el contexto local, no existe una norma que impulse la destinación en mayor proporción de espacio peatonal por sobre el espacio motorizado en los nuevos desarrollos urbanos. La GCUE por su parte, establece un parámetro mínimo equivalente al 58% de la anchura total de la vía destinada al público peatonal en al menos el 50% de los tramos de calle (Rueda et al., 2015).

Criterio 6: Calidad del aire

La calidad del aire es una variable ambiental que afecta de manera directa la habitabilidad en el espacio urbano dada su relación con la salud pública y su potencial impacto sobre la biodiversidad. De acuerdo con la Organización Mundial de la Salud, alrededor de 4,2 millones de

muerres prematuras al año se relacionan con enfermedades cardiovasculares, respiratorias y cancerígenas causadas por contaminación del aire ambiente, principalmente exposición a contaminantes particulados (Organización Mundial de la Salud, 2018). Por su parte, un exceso de material particulado en el aire provoca el depósito de polvo en la superficie foliar de las plantas y con ello la obstrucción de los estomas afectando la capacidad de fotosíntesis y absorción de CO₂ (IDEAM, 2019).

En Colombia se cuenta con un marco regulatorio que determina los niveles máximos permisibles para los contaminantes criterio los cuales fueron adoptados por la Resolución 2254 de 2017, mismos que a su vez fueron planteados en función de las recomendaciones y valores guía realizadas por la Organización Mundial de la Salud en sus Guías de Calidad del Aire. La Tabla 2 presenta la comparación entre los niveles máximos de inmisión diaria contemplados en la Resolución 2254 y los valores guía de la OMS.

Tabla 2

Comparativo norma calidad del aire en Colombia y valores guía de la Organización Mundial de la Salud

Contaminante criterio	Res 2254 de 2017 (µg/m³)	Valor guía OMS (µg/m³)
Valor medio diario		
PM_{2.5}	37	25
PM₁₀	75	50
SO₂	50	20
Valor medio ocho horas		
O₃	100	100
CO	5000	-

Nota: Los valores referencia nacional corresponden a los definidos en la Resolución 2254 de 2017 que rigen a partir de julio de 2018, mientras que los valores referencia de la Organización Mundial de la Salud fueron tomados de la última Guía de Calidad el Aire.

Mediante la instalación de estaciones de monitoreo se obtienen los valores medios para cada contaminante criterio lo que permite calcular el Índice de Calidad del Aire- ICA para el área

estudiada, una adaptación de la metodología empleada por la Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos- EPA la cual tiene seis categorías que permite identificar rápidamente el estado de la calidad del aire que se está respirando y el riesgo para la población expuesta (ver Tabla 3).

Tabla 3

Clasificación del ICA y riesgos para la salud asociados

ICA	COLOR	CLASIFICACION	Efectos para la salud
0-50	VERDE	Buena	Riesgo bajo para la salud
51-100	AMARILLO	Moderada	Posibles síntomas respiratorios en grupos poblacionales sensibles
101-150	NARANJA	Dañina a la salud de grupos sensibles	Personas con enfermedades pulmonares, niños, adultos mayores y las que constantemente realizan actividad física al aire libre deben reducir su exposición a los contaminantes.
151-200	ROJO	Dañina a la salud	Todos los individuos pueden empezar a experimentar efectos sobre la salud. Efectos más graves en grupos sensibles.
201-300	PURPURA	Muy dañina a la salud	Estado de alerta que significa que todos pueden experimentar efectos más graves para la salud
301-500	MARRON	Peligroso	Advertencia sanitaria.

Nota: Tomado de (IDEAM, 2019).

El indicador calidad del aire que plantea la GCUE consiste en, a partir de estudios de calidad del aire específicos o modelos de simulación, identificar la población expuesta a niveles de inmisión superiores a los valores guía según referencia nacional, teniendo un valor máximo aceptable equivalente al 25% de la misma, y siendo deseable que un valor cercano a cero (Rueda et al., 2015).

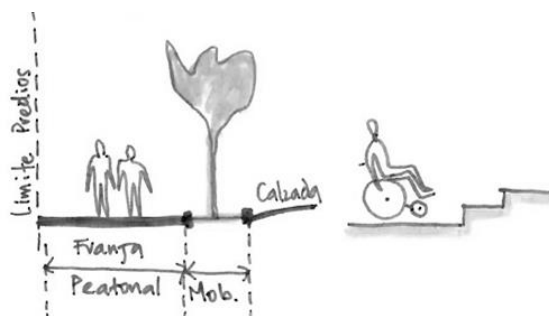
Criterio 7: Accesibilidad del viario

El indicador permite evaluar el grado de accesibilidad del viario peatonal en función de tres atributos: ancho adecuado de la franja peatonal en las aceras, correcta pendiente longitudinal y ausencia de obstáculos a lo largo del tramo (ver Figura 23). Esto se relaciona con los principios de accesibilidad universal que promueven el uso equitativo, flexible, cómodo y adecuado de los espacios urbanos.

En el contexto local, el (*Plan de Ordenamiento Territorial de Cali, 2014*) establece en su anexo VI un ancho mínimo de franja peatonal de 3,00 mt para vías arterias principales, de 2,00 mt para vías arterias secundarias y vías colectoras, y de 1,20 mt para vías locales en tanto que el Manual de Adecuación del Espacio Público Efectivo- MAEPE de Cali establece de manera complementaria pendientes transversales máximas de 1% y longitudinales en tramo continuo de hasta el 4%. De otra parte, la Norma Técnica Colombiana 4279 establece una dimensión mínima de franja de movilidad peatonal equivalente a 1,60 mt (espacio mínimo requerido para el tránsito de dos sillas de ruedas en direcciones opuestas) y una pendiente longitudinal máxima del 2%.

Figura 23

Detalle de franja peatonal y representación de barreras de accesibilidad frecuentes en andenes



Criterio 8: Proximidad a redes de transporte alternativo

En la ciudad sustentable el modelo de movilidad prioriza los modos de transporte alternativo en la medida que promueven un menor consumo de energía, reducen las emisiones contaminantes y disminuyen las externalidades negativas asociadas a la congestión vehicular. En este sentido, el indicador permite evaluar el porcentaje de la población que cuenta con una adecuada proximidad a paradas de bus urbano y redes de ciclorrutas simultáneamente, lo que es una medida indirecta de la promoción del desplazamiento alternativo en el área de estudio. El rango mínimo propuesto por la GCUE es del 75% de la población con cobertura simultánea a ambos elementos, tomando una radio de influencia equivalente a 300 metros que equivalen a una distancia de cinco minutos a pie.

Criterio 9: Proximidad a ciclo-parqueaderos

De acuerdo con (Rueda et al., 2015), la falta de espacios adecuados para la bicicleta constituye uno de los factores que más desincentivan su uso, reduciendo las posibilidades de emplear un medio de transporte que, como se conoce ampliamente, tiene gran potencial para disminuir las presiones ambientales asociadas al esquema de movilidad tradicional. En este sentido, el indicador propuesto por la GCUE evalúa la cantidad de personas con cobertura a un punto de aparcamiento para bicicletas en una distancia inferior a 100 metros, proponiendo un porcentaje de cobertura de al menos el 75% de la población.

Criterio 10: Aparcamiento para automóviles fuera de calzada

Este indicador permite evidenciar condiciones de ocupación de espacio público con vehículos privados, condición que no solo reduce la disponibilidad de espacios vitales para el uso múltiple en beneficio de los ciudadanos, sino que también desincentiva la movilidad peatonal (Rueda et al., 2015). Se relaciona con el número de plazas de parqueo localizadas al aire libre y de manera anexa a la red viaria, el cual de acuerdo con la GCUE no debe superar el 20% en relación con el número total de plazas de aparcamiento disponibles en el área de estudio.

Llevado al contexto local, las actuales normas de ordenamiento no contemplan restricciones de ocupación o número máximo de plazas de parqueaderos públicos ubicados anexos a las calzadas, salvo que se traten de vías clasificadas como arterias o colectoras. Espacialmente, para las soluciones tipo bahía paralela se exige únicamente garantizar la continuidad de andenes y antejardines en dimensión y nivel (POT Cali, 2014).

Criterio 11: Dotación de plazas de parqueadero para vehículos

El asentamiento de urbanizaciones en las zonas metropolitanas implica una fuerte dependencia sobre el vehículo privado. Esta condición aunada al mayor acceso a la compra de automotores, la escasa aplicación de políticas para una mayor eficiencia de los sistemas de transporte público, y medidas locales como el denominado “pico y placa” han favorecido el

aumento del número de autos por familia, y con ello a profundizar el desequilibrio recurrente entre la oferta y la demanda de plazas de aparcamiento. Esta oferta para el caso de los nuevos desarrollos urbanos de Cali está definida en el POT de la ciudad, cuyo número varía en función del tipo de agrupación y de la estratificación de las viviendas (Tabla 4).

Tabla 4

Requerimiento de estacionamientos de automóviles para nuevos desarrollos residenciales

Tipo de Vivienda / Tipo de estacionamiento	VIP	NO VIS	NO VIS
Vehicular residentes	1 cada 4 viviendas	1 cada 2 viviendas	1 cada 2 viviendas
Vehicular visitantes	1 cada 20 viviendas	1 cada 10 viviendas	1 cada 10 viviendas
Bicicletas	1 por cada 5 estacionamientos vehiculares		
Motocicletas	1 por cada 5 estacionamientos vehiculares		-
Vehicular, visitantes movilidad reducida	1 por cada 5 estacionamientos vehiculares		

Nota: El requerimiento corresponde a valores mínimos. Tomado del (POT Cali, 2014).

Este indicador busca esencialmente evaluar el déficit existente entre la cantidad de parqueaderos privados demandada por los residentes en relación con la oferta total de parqueaderos en la zona de análisis, lo cual incide en el número potencial de vehículos estacionados en el espacio público. De acuerdo con los valores establecidos por la GCUE, esta cobertura debe ser de al menos el 75%.

Criterio 12: Dotación de plazas de parqueadero para bicicletas

De acuerdo con (Rueda et al., 2015), la facilidad de contar con espacios para el parqueo de bicicletas cerca a los domicilios contribuye positivamente a generar patrones de desplazamiento sustentable, reduciendo así el uso del vehículo motorizado. Este indicador permite conocer la oferta de plazas de parqueadero para bicicletas en el área de análisis,

calculado a partir de la relación entre la oferta (número de plazas) y la demanda teórica, estableciendo un valor de cobertura mínimo de al menos el 75%.

Dentro del contexto local, el ordenamiento de Cali indica que la provisión de espacios de estacionamiento para bicicletas está en relación con el número de espacios de estacionamiento vehicular, en las proporciones indicadas en la Tabla 4.

Criterio 13: Diversidad urbana

Como se indicó al inicio de este capítulo, dentro de los principios del urbanismo ecológico se encuentra la coexistencia de mixticidad de usos en las aglomeraciones urbanas en tanto factor que desincentiva la movilidad de tipo pendular creando patrones de proximidad entre vivienda-trabajo-ocio-servicios, al tiempo que favorece la habitabilidad al proveer espacios dinámicos y de interacción entre las personas. Este criterio evalúa por tanto el índice de diversidad urbana, es decir, la riqueza de especies expresada en los tipos de actividades económicas diferentes y la abundancia relativa de cada actividad.

Criterio 14: Equilibrio entre actividad y residencia

La tendencia tradicional de promover sectores monofuncionales sean estos residenciales (viviendas-dormitorio), comerciales o industriales, fomenta dinámicas de movilidad pendular e induce condiciones de fragmentación espacial. Este indicador, de manera complementaria al de diversidad urbana, permite por tanto evaluar el equilibrio existente entre las superficies construidas no residenciales (uso comercial, terciario, productivo) en relación con la superficie construida total, proponiendo un valor mínimo de aproximadamente el 10%.

Criterio 15: Proximidad a actividades comerciales de uso cotidiano

El criterio hace referencia a la oferta de comercios de proximidad, el cual busca satisfacer la necesidad de aprovisionamiento básico y cotidiano de todos los residentes urbanos. Este factor incluye positivamente en la autocontención de la movilidad y la generación de espacios dinámicos y seguros. El valor mínimo propuesto por la GCUE es de una cobertura

simultánea en un rango inferior a 300 metros (cinco minutos a pie) a seis o más actividades distintas de uso cotidiano para al menos el 75% de la población.

Criterio 16: Actividades densas en conocimiento

El criterio evalúa la oferta de equipamientos, empresas o actividades que fomentan la investigación, la innovación y la creatividad, usualmente vinculadas a los sectores de Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC), al cultural/artístico o al de educación superior. De acuerdo con (Rueda et al., 2015), este tipo de actividades tiene un impacto positivo relacionado con la autocontención laboral, además de incentivar nuevas estrategias basadas en la información y el conocimiento. El valor mínimo propuesto por la GCUE es de al menos el 5% en más del 50% de la superficie de suelo urbano residencial.

Criterio 17: Continuidad espacial y funcional de la calle

El criterio evalúa la interacción de las calles en función de la concurrencia de dos aspectos cuyas ventajas ya han sido analizadas: la oferta de actividades comerciales en planta baja y el espacio viario destinado al peatón. En conjunto, estos dos factores promueven ejes urbanos interactivos, dinámicos y seguros, fomentando la convivencia y las conexiones entre usos y personas.

Tabla 5

Grado de interacción de la calle

Calificación del grado de interacción de la calle	Densidad de actividades en planta baja	Espacio viario destinado al peatón (%)
Interacción muy alta	>10 actividades/100 metros	>75%
Interacción alta	lineales	<75%
Interacción media	5-10 actividades/100 metros lineales	-
Interacción baja	2-5 actividades/100 metros lineales	-
Interacción muy baja	<2 actividades/100 metros lineales	-

Nota: Tomado de (Rueda et al., 2015)

El valor mínimo propuesto por la GCUE es de al menos el 25% de los tramos de calle con interacción clasificada como alta o muy alta, esto según lo establecido en la Tabla 5.

Criterio 18: Índice biótico del suelo

El criterio propuesto por la GCUE evalúa el área de suelo funcionalmente apto para el desarrollo de la vida vegetal y la infiltración natural en relación con la superficie total del área de estudio, estableciendo un mínimo de 30% de suelos permeables. Este porcentaje tiene potencial influencia en el confort térmico y la reducción del efecto isla de calor, el grado de diversidad biológica a nivel urbano, el reequilibrio de los ciclos hídricos, la mitigación del riesgo de inundación, el cierre del ciclo de materia orgánica y la mitigación de las emisiones de CO₂. El porcentaje se estima en función del área y del factor de permeabilidad para cada tipo de suelo disponible en el sector de estudio, según lo establecido en la Tabla 6.

Tabla 6

Descripción del suelos según grado de permeabilidad

Tipo de suelo	Descripción	Factor de Permeabilidad
Suelos con superficies permeables	Suelos en estado natural son compactar. Disponen de vegetación u ofrecen las condiciones naturales para su desarrollo	1.0
Suelos con superficies semipermeables	Suelos que sin estar en estado natural mantienen parcialmente sus funciones. Superficies y pavimentos que permiten el paso del aire o el agua.	0.5
Suelos de las cubiertas verdes	Sustratos vegetales incorporados a las cubiertas de los edificios.	0.7
Suelos impermeables	Suelos sin estructura ni funciones naturales asociadas.	0.0

Nota: Tomado de (Rueda et al., 2015)

Criterio 19: Espacio Público Efectivo (EPE) por habitante

En diferentes escenarios y documentos de relevancia nacional e internacional se ha analizado ampliamente el Espacio Público Efectivo (zonas verdes, parques, plazas, plazoletas) como elemento fundamental para garantizar la calidad de vida del habitante urbano y la

provisión de servicios ambientales entre los que destacan la estabilización del microclima y la amortiguación de eventos de contaminación que se generan al interior de las ciudades.

La GCUE propone un rango de dotación mínimo que oscila entre 10 y 15 m² de EPE por habitante, siendo deseable un valor igual o superior a 20 m²/habitante (Rueda et al., 2015). Si bien para el caso de la ciudad de Cali, el plan de ordenamiento establece una meta de EPE por habitante de 6 m²/habitante, la revisión de los diferentes instrumentos de escala nacional que constituyen el marco normativo en materia de espacio público urbano adopta el indicador propuesto por la Organización Mundial de la Salud que de manera análoga a los propuestos por la GCUE establece un rango óptimo de EPE/habitante entre 10m² y 15m².

Criterio 20: Proximidad simultánea a espacios verdes

Este criterio evalúa la oferta de distintas tipologías de parques o espacios verdes urbanos y el establecimiento potencial de corredores ecológicos a través de su interconexión. Las categorías de espacio verde según lo establecido en el Manual de Adecuación del Espacio Público Efectivo- MAEPE de Cali, corresponden a las descritas en la Tabla 7.

Tabla 7

Tipos de parques en función del tamaño

Tamaño del parque	Tipo de parque
Superior a 5000 m²	Locales o barriales
Superior a 5000 m² e inferior a 5 ha	Zonales
Superior a 5 ha e inferior a 10 ha	Urbanos
Superior o igual a 10 ha	Regionales

Nota: Tomado de (SEPOU, 2018)

Garantizar que al menos el 75% de la población cuente con cobertura simultánea a tres categorías distintas de espacio verde constituye el parámetro mínimo establecido por la GCUE para este indicador. Este porcentaje influye de manera positiva en el fomento de la biodiversidad, la mejora de la calidad del espacio público y la práctica de actividades de recreo

y disfrute al aire libre que posibilitan el encuentro y la socialización entre el conjunto de ciudadanos.

Criterio 21: Índice árboles por habitante

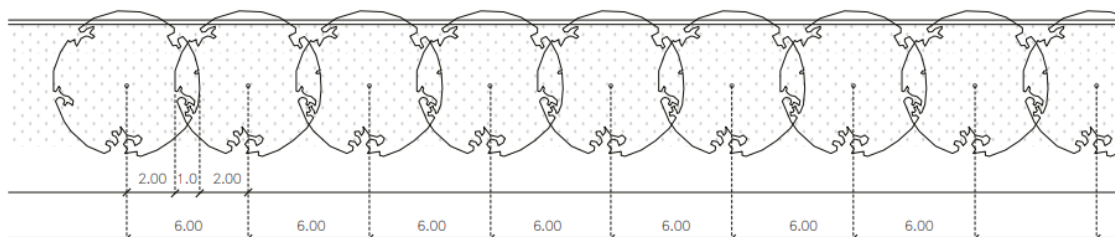
La Organización mundial de la Salud ha definido y popularizado un criterio asociado con la oferta de árboles urbanos de cara a mitigar los impactos ambientales relacionados con la calidad del aire en las ciudades, estimando la necesidad de contar con al menos un árbol por cada tres habitantes urbanos. En efecto, una buena oferta de árboles urbanos influye en la depuración del aire mediante la captura de contaminantes atmosféricos como el ozono (O₃), el dióxido de azufre (SO₂), el dióxido de nitrógeno (NO₂), el monóxido de carbono (CO) y las partículas inferiores a 10 micras (PM₁₀).

De otra parte, la vegetación condiciona el microclima urbano, contribuye a una mayor autosuficiencia energética en función de la sombra generada, la transpiración y el cambio en los patrones de viento, fomenta la biodiversidad urbana, y amortigua el efecto del ruido en las calles y avenidas.

Criterio 22: Densidad de arbolado

Una adecuada densidad de plantación tiene el potencial de convertir los espacios urbanos en corredores para mejorar la conectividad biológica de todo el ecosistema (Rueda et al., 2015). En virtud de lo anterior, este indicador evalúa el número de árboles localizados en el viario en relación con la longitud total de la calle, con la finalidad de determinar qué porcentaje de los tramos cuenta con una adecuada densidad de plantación, promoviendo efectivamente la conectividad de los espacios verdes.

De acuerdo con el (MaEPE, 2018), los árboles alineados sobre las aceras deben espaciarse en función de la proyección de las copas que puedan alcanzar en el futuro teniendo en cuenta el máximo desarrollo que pueda llegar a alcanzar el individuo. La intersección de las copas debe ser de máximo un tercio de la proyección, tal como se propone en la Figura 24.

Figura 24*Densidad de árboles en disposición lineal*

Nota: Tomado de (SEPOU, 2018)

Criterio 23: Implementación de medidas para la reducción en el consumo energético

Este criterio evalúa la implementación de medidas tanto activas como pasivas orientadas a fomentar el ahorro y la eficiencia energética de las edificaciones, esto según lo contemplado en la Resolución 549 de 2015 que reglamenta la Guía de Construcción Sostenible para el Ahorro de Agua y Energía en edificaciones. Las medidas activas hacen referencia al uso de sistemas mecánicos o eléctricos para crear condiciones de confort al interior de las edificaciones (aire acondicionado, ventilación mecánica, iluminación eléctrica, etc), en tanto que las medidas pasivas son aquellas que se incorporan desde la fase de diseño y propenden por el aprovechamiento de las condiciones ambientales del entorno, esto sin involucrar sistemas mecánicos o eléctricos para su funcionamiento (*Adopción de La Guía de Construcción Sostenible Para El Ahorro de Agua y Energía En Edificaciones, 2015*).

Criterio 24: Autosuficiencia energética a partir de energías renovables

Este criterio propuesto por la GCUE, permite evaluar el porcentaje de energía que es producida a nivel local a partir de fuentes de origen solar (Rueda et al., 2015), proponiendo un valor mínimo del 5% en relación con el consumo energético total del proyecto urbano. Este porcentaje, además de promover una reducción en el consumo energético y fomentar la

autosuficiencia del sistema urbano, permite avanzar hacia la consolidación de ciudades neutro carbono.

Criterio 25: Implementación de medidas para la reducción en el consumo agua

De manera similar al criterio 23, este indicador evalúa la implementación de medidas orientadas a fomentar el ahorro y la eficiencia en el consumo de agua en las edificaciones, esto según lo contemplado en la Resolución 549 de 2015. Las medidas incluyen la instalación de griferías y aparatos eficientes para un menor uso del agua, o bien, la puesta en operación de sistemas para el tratamiento, recolección, reciclaje o reutilización de aguas lluvias, aguas grises y aguas negras. También incluye los sistemas orientados al ahorro en los sistemas de riego, esto aplicado al mantenimiento de jardines (*Adopción de La Guía de Construcción Sostenible Para El Ahorro de Agua y Energía En Edificaciones*, 2015).

Criterio 26: Autosuficiencia hídrica

Este criterio propuesto por la GCUE permite evaluar el porcentaje del suministro de agua que no procede de fuentes externas, potenciando así el uso de los recursos hídricos mediante sistemas de captación, recuperación o regeneración de aguas. De acuerdo con (Rueda et al., 2015), el potencial de ahorro en viviendas multifamiliares a partir de la puesta en marcha de estos sistemas es del alrededor del 20%, porcentaje que la GCUE propone como mínimo en relación con el consumo total de agua en el proyecto urbano.

Criterio 27: Generación de residuos

Este criterio constituye de manera general un indicador básico de la presión que ejerce el sistema urbano sobre el consumo de materiales y de la sostenibilidad del modelo metabólico del desarrollo. Permite evaluar la generación de residuos total por habitante y por día, para el cual la GCUE propone un valor máximo a alcanzar equivalente a 1,5 kg/hab-día. En el contexto local, la proyección de generación de residuos sólidos en Cali de acuerdo con el Plan de Gestión Integral vigente -PGIRS 2015 se establece para el año 2022 en 0,67 kg/hab-día.

Criterio 28: implementación de medidas para la adecuada gestión de residuos

Este indicador evalúa la implementación de medidas orientadas a fomentar la separación y una adecuada gestión de los residuos sólidos. Las medidas incluyen la provisión de receptáculos e infraestructuras con un adecuado tamaño, proximidad y materialidad que faciliten el almacenamiento separado de desperdicios y la selección y almacenamiento de materiales reciclables (*Adopción de La Guía de Construcción Sostenible Para El Ahorro de Agua y Energía En Edificaciones*, 2015)

Criterios 29 y 30: Dotación y proximidad de equipamientos

Estos criterios evalúan la oferta y la proximidad de edificios o espacios que proporcionan a los residentes servicios básicos de bienestar social y de apoyo tales como centros de salud, de educación, culturales, de recreación o de deporte. Estos son entendidos como satisfactores de necesidades y como infraestructuras que garantizan la calidad de vida urbana. De una parte, se evalúa el déficit de equipamientos en términos de m²/área bruta, valor que de manera específica para este desarrollo se establece por norma en el 8%, en tanto que el factor de proximidad se relaciona con el porcentaje de población con cobertura simultánea a por lo menos tres tipos de equipamiento en un rango de influencia menor a 1km, parámetro que la GCUE establece en el 75% de la población, siendo deseable que el 100% de la población se encuentre en esas condiciones.

Criterio31: Participación ciudadana en procesos urbanos

Este último criterio vinculado al eje de cohesión social evalúa la existencia de canales de participación a través de los cuales la ciudadanía pueda incidir de manera efectiva en los procesos urbanos (transporte, espacio público, residuos, viviendas, etc) en cualquiera de las fases de desarrollo (planificación, diseño, construcción, ocupación). Este es un aspecto esencial dentro del modelo del urbanismo ecológico el cual requiere la colaboración de todos los actores sociales y grupos de interés. Citando (Rueda et al., 2015): “La incidencia de los ciudadanos en la implementación de una determinada política de sostenibilidad es una

condición indispensable para que puedan hacerla suya, identificarse e implicarse con las acciones que conlleva, y que se multiplique así su potencial transformador” (Rueda et al., 2015, pp 611)

La evaluación participativa de la Sustentabilidad Ambiental Urbana (SAU)

Por evaluación se reconocen el conjunto de métodos o técnicas encaminadas a la obtención y análisis de información que permita poner en marcha acciones de cambio y transformación (Vega Ríos, 2011), constituyendo un proceso de reflexión, formación e interpretación que posibilita la toma de decisiones que tienen un impacto potencial en la vida de los otros. Como paradigma se distinguen dos enfoques evaluativos: el cuantitativo que aborda el concepto de evaluación en tanto medición y el cualitativo, en el cual se busca la comprensión de los fenómenos y problemáticas considerando los significados subjetivos y la comprensión del contexto (Ramos, 2015) y se relaciona con la acción de “apreciar, valorar, comparar o comprender” (Vega Ríos, 2011).

El sistema de evaluación propuesto por la GCUE para la valoración de la sustentabilidad del medio urbano analizado en el capítulo anterior se enmarca entonces en la clasificación cuantitativa-positivista en la medida que hace uso de indicadores cuyas fuentes de información son determinadas exclusivamente por el evaluador y en donde los datos se transforman en unidades numéricas que posibilitan el análisis y la interpretación de los resultados los cuales finalmente son contrastados en función de un modelo de referencia. Sin embargo, y como sostiene el propio autor de la guía “ningún sistema de indicadores puede reducir la realidad de las ciudades a una consideración numérica, por potente que sea el sistema y lo sofisticada que sea la metodología utilizada” (Rueda et al., 2015). Si bien los resultados derivados de este análisis cuantitativo ofrecen valiosas herramientas de interpretación y apoyo hacia la configuración de ciudades orientadas a la sustentabilidad, dado el carácter complejo de los sistemas urbanos, una evaluación planteada unívocamente bajo este enfoque daría como

resultante una visión recortada de la realidad, esto en la medida que limita la conexión con la sociedad y las manifestaciones culturales (Vega Ríos, 2011).

De manera complementaria se encuentra entonces dentro del enfoque cualitativo el paradigma constructivista y el de teoría crítica. El primero busca la comprensión y reconstrucción de las realidades sociales previas que se encuentran representadas de diferentes maneras en las construcciones mentales de los individuos sin pretender necesariamente su transformación, en tanto que la teoría crítica implica la búsqueda de agenciamientos dirigidos hacia el cambio y la emancipación social (Ramos, 2015). La base metodológica clásica de este último paradigma es el de investigación-acción, en el cual “más allá de realizar una descripción del contexto social de estudio, se busca aplicar una ideología como sustento para modificar una estructura social” (Ramos, 2015, pp 13).

Bajo esta última metodología se plantea la evaluación diagnóstica como medio para conocer y contrastar el estado de la sustentabilidad urbana bajo un enfoque participativo, al igual que como herramienta epistémica orientada hacia la construcción de nuevas subjetividades que motiven la reflexión y acción en relación con las problemáticas ambientales urbanas, condición base del planteamiento ecosófico. “Sin una transformación de las mentalidades y de las costumbres colectivas, solo habrán medidas de ‘recuperación’ del medio ambiental” (Guattari, 2003)

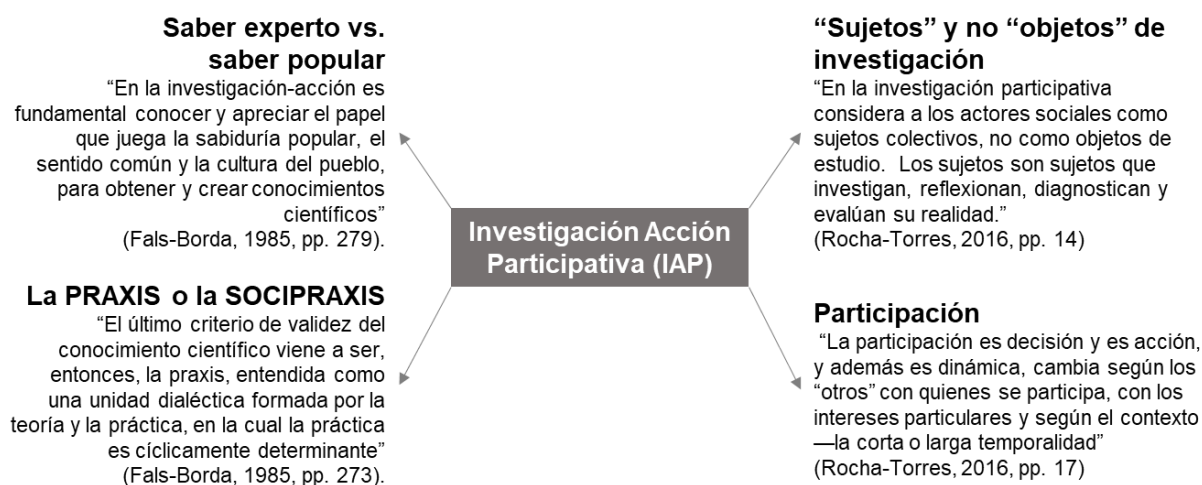
Investigación Acción Participativa como metodología para evaluar la inclusión de criterios ecológicos y la promoción de cambios hacia el logro de ciudades sustentables

La Investigación Acción Participativa, en adelante IAP, nace de la unión de diferentes tendencias críticas de investigación y escuelas de pensamiento crítico (Rocha Torres, 2016), siendo Orlando Fals Borda uno de sus mayores representantes en el contexto latinoamericano. Dentro de esta corriente de investigación se resaltan cuatro elementos esenciales (ver Figura 25): primero, el considerar a los actores sociales no como objetos de estudio sino como sujetos

colectivos con capacidad de investigar, reflexionar, evaluar y transformar su realidad; segundo, el reconocimiento del saber popular con el que cuentan los sujetos como resultado de sus propias experiencias y la desconstrucción jerárquica del denominado “saber experto”. Tercero, la existencia de escenarios de socio praxis en donde se reflexionan causas y posibles soluciones a las situaciones problemáticas vividas en la práctica con la finalidad de transformarlas, y finalmente como cuarto aspecto clave se tiene la participación, concepto complejo que implica la acción colectiva.

Figura 25

Elementos de la IAP

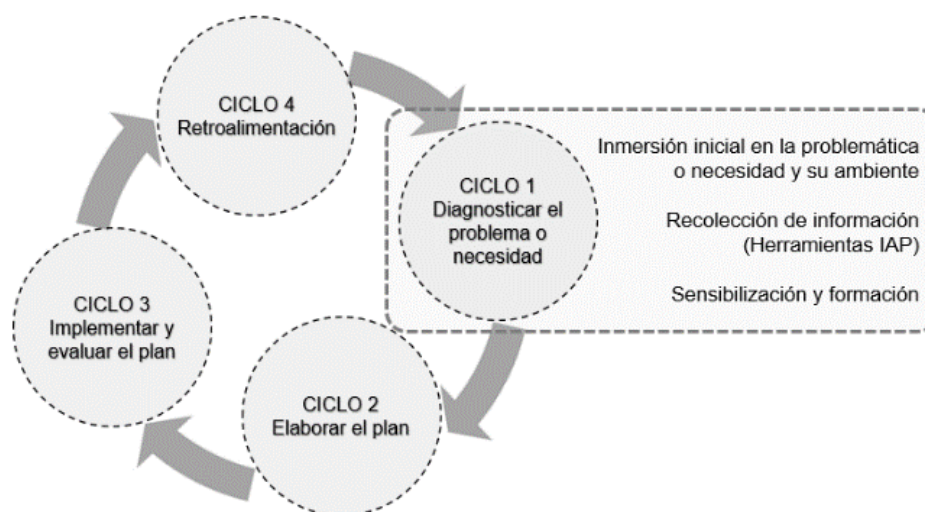


Nota: Adaptación de (Rocha Torres, 2016) y de (Fals-Borda, 1985)

Metodológicamente hablando, la IAP se presenta en cuatro ciclos sucesivos y flexibles (ver Figura 26) que esencialmente buscan: identificar la problemática, formular un plan para su solución, implementar dicho plan y finalmente generar espacios de retroalimentación que conducen nuevamente a una espiral de diagnóstico, reflexión y acción (Hernández Sampieri et al., 2014). Este proceso permite comprender problemáticas de un colectivo asociado a un ambiente a la par que promueve la resolución, la transformación y el empoderamiento social, cumpliendo así no solo funciones de diagnóstico y producción de conocimiento, sino creando consciencia entre los individuos sobre sus circunstancias y necesidades.

Figura 26

Ciclos de la IAP



Nota: Adaptación de (Rocha Torres, 2016) y de (Fals-Borda, 1985)

La fase de diagnóstico participativo se hace con el fin de conocer para actuar, pudiendo ser la primera fase de un proyecto de IAP o incluso el proyecto en sí mismo (Rocha Torres, 2016). Esta inmersión permite acercarse a la problemática o necesidad, conocer sus características más relevantes e identificar los recursos y potencialidades existentes en la situación objeto de intervención, al tiempo que se generan espacios entre los diferentes actores sociales para el “diálogo, la reflexión y la co-construcción de conocimiento” (Colmenares & Piñero, 2008). Esta fase que algunos teóricos como (Muiños, 2006) denominan de *exploración*, constituye el alcance metodológico del presente trabajo en su fase cualitativa.

Algunos referentes de diagnósticos participativos para la gestión ambiental bajo la modalidad Investigación-Acción son aportados por (Cerati & Queiroz, 2016) y por (Márquez-Escárcega, 2017). El primer estudio corresponde a una inmersión social llevada a cabo entre 2006 y 2008 en el municipio de São Paulo en Brasil, en donde mediante la implementación de técnicas participativas se identificaron los principales conflictos ambientales existentes en el área de estudio, cuya reflexión permitió no solo la ejecución de acciones colectivas de

mejoramiento, sino también la promoción de la capacidad crítica, el aprendizaje social y la ampliación del grado de responsabilidad de los involucrados en la gestión pública. El estudio de (Márquez-Escárcega, 2017) por su parte, empleó un diseño participativo para la generación de indicadores elaborados y aplicados por un grupo de ciudadanos del municipio de Malambo en Colombia, a partir de los cuales se evaluó la sustentabilidad urbana mediante la valoración de aspectos relacionados con el disponibilidad y calidad de los servicios básicos de saneamiento, la habitabilidad de los espacios públicos y el cuidado de los recursos naturales.

Estas experiencias refuerzan la idoneidad de introducir enfoques alternativos de gestión ambiental, en donde aspectos tradicionalmente evaluados y resueltos de manera unilateral bajo el amparo de conocimientos técnicos rigurosos y específicos, sean abordadas desde enfoques participativos que incluyan el saber popular como vía no solo para el conocimiento de una realidad, sino para el empoderamiento social, el ejercicio ciudadano libre y la resolución de problemáticas y necesidades locales.

Herramientas participativas para el diagnóstico en IAP

De acuerdo con (Muiños, 2006), el diagnóstico participativo puede sustentarse en el uso de métodos y técnicas tradicionales de investigación social, asegurando en todo caso la simplicidad y operatividad de la metodología y de los instrumentos elegidos. Dos técnicas usualmente empleadas para el estudio diagnóstico de las realidades comunitarias son la información de la población (fuentes primarias) y la observación participante (ver Figura 27).

Los métodos de comunicación oral constituyen las formas más simples de obtener información primaria (Muiños, 2006). Estas técnicas adaptadas al enfoque participativo no están orientadas tanto a la estadística, sino a la triangulación de la información relacionada con los problemas o necesidades de la comunidad, lo que puede darse mediante el desarrollo de diálogos semiestructurados, o bien, mediante la selección de informantes clave o de grupos enfocados (Geilfus, 2009).

Figura 27

Técnicas e instrumentos para el diagnóstico participativo



Nota: Adaptación de (Muiños, 2006) y de (Geilfus, 2009)

A diferencia de la entrevista tradicional, el dialogo tiene por objeto el intercambio, por lo cual el primer paso de aplicación consiste en la preparación de una guía en donde se tienen los temas preparados a manera de título indicativo (Geilfus, 2009), la cual es objeto de revisión y adaptación constante. Un segundo paso consiste en la selección de las personas o grupos destino, teniendo precaución de incurrir en posibles sesgos. Tras la aplicación del instrumento, la información obtenida debe ser comparada con otros diálogos o resultados de ejercicios sobre el mismo tema (triangulación).

De otra parte, las técnicas de observación son aquellas que permiten al investigador “sumergirse” en la cotidianidad de las comunidades para adquirir una comprensión más profunda de sus problemáticas, necesidades, valores y reglas de comportamiento (Geilfus, 2009). La información recolectada en el terreno será utilizable en la medida en que se registre de modo seguro y sistemático mediante el uso de bitácoras o diarios de campo (Muiños, 2006), en donde la información puede plasmarse y posteriormente analizarse mediante el uso de técnicas de visualización tales como matrices, mapas y esquemas (Geilfus, 2009).

Estas herramientas en todo caso deben considerarse complementarias, ya que ninguna es suficiente por si sola para asegurar que un proceso sea participativo, por lo cual debe combinarse según las necesidades y realidades de cada comunidad (Geilfus, 2009).

Metodología

El presente proyecto adoptó una metodología mixta. De una parte, se realizó un estudio descriptivo de enfoque cuantitativo a partir de la adaptación de la metodología presentada en la Guía para la Certificación del Urbanismo Ecológico de la Agencia de Ecología Urbana de Barcelona. De otra parte, el objetivo del proyecto se abordó mediante un diagnóstico participativo diseñado bajo el paradigma cualitativo a través del enfoque crítico, empleando el método de Investigación Acción Participativa y recurriendo a las técnicas de dialogo semiestructurado y observación participante. Finalmente se definió el método de triangulación para reconciliar los datos tanto cuantitativos como cualitativos.

La metodología se presenta entonces en cuatro secciones: 1) la adaptación del sistema de indicadores para la evaluación cuantitativa de la sustentabilidad ambiental urbana, 2) el diseño de la metodología para el diagnóstico participativo, 3) El análisis contextual del área objeto de estudio, 4) La obtención de la información primaria y secundaria y finalmente, 5) la implementación de las metodologías de evaluación y la triangulación de la información.

Adaptación del sistema de indicadores para la evaluación cuantitativa

El sistema para la valoración cuantitativa parte del modelo referencial de Urbanismo Ecológico planteado por la Agencia de Ecología Urbana de Barcelona y de los criterios de evaluación contenidos en la Guía para la Certificación del Urbanismo Ecológico-GCUE analizados previamente en la sección 2 del marco teórico, los cuales se asumieron como válidos y apropiados para valorar la sustentabilidad ambiental de los tejidos urbanos existentes.

La revisión de la reglamentación nacional existente y relacionada con los ámbitos de evaluación permitió adaptar un total de 9 criterios de los 31 finalmente escogidos para efectuar la valoración, los cuales se recogen en la Tabla 8. Frente a cada uno de los indicadores, agrupados por eje de evaluación se presenta entonces la fórmula de cálculo, el parámetro de referencia mínimo adoptado y la fuente de donde se tomó dicho parámetro.

Tabla 8

Indicadores escogidos para la valoración cuantitativa de la sustentabilidad urbana

No	Indicador	Indicadores relacionados con la compacidad		
		Definición o formula	Contextualización	Fuente
1	Densidad de viviendas	Número de viviendas / Área neta (Ha)	>120 viv/Ha	POT Cali*
2	Compacidad absoluta	Volumen edificado / Unidad de superficie	>5 m	GCUE
3	Compacidad corregida	Volumen edificado/m2 espacio público de estancia	>10 m	GCUE
4	Proporción de la calle	[Relación de la altura (h) / distancia entre fachadas (d)] <2>1	Relación h/d= <2>1 en >50% de la longitud total de vías	GCUE
5	Espacio viario destinado al peatón (en sección transversal)	% Espacio viario peatonal / (Espacio viario peatonal + Espacio viario vehicular) >58%	Vías con destinación peatonal >58% en >50% de la longitud total de vías	GCUE
6	Confort climático: Calidad del aire	Días con Índice de Calidad del Aire-ICA BUENO	Proporcional a los días con ICA BUENO	IDEAM*
7	Accesibilidad del viario	Tramos de calle con accesibilidad suficiente o superior	[Franja peatonal>1,20m Pend. Longitudinal <12%] >50% de los tramos viales	NTC 4279*
8	Proximidad a redes de transporte alternativo al automóvil	% de la población con cobertura simultánea a las 2 categorías definidas (red ciclorrutas y paradas bus a <300 m)	>75% de la población (área útil)	GCUE
9	Proximidad a ciclo-parqueaderos	% de la población con cobertura de ciclo-parqueaderos (<300 m)	>75% de la población (área útil)	GCUE
10	Aparcamiento para automóviles fuera de calzada	Cantidad de parqueaderos ubicados anexos al viario/Cantidad de parqueaderos totales disponibles en el área de estudio	<20% del total de parqueaderos	GCUE
11	Dotación de plazas de aparcamiento para vehículos (1.5/viv) Estimado	Oferta de parqueaderos en sitio vs. Demanda teórica estimada	>75% población con cobertura	GCUE

12	Dotación de plazas de aparcamiento para bicicletas (0.75/viv) Estimado	Oferta de parqueaderos en sitio vs. Demanda teórica estimada	>75% población con cobertura	GCUE
Indicadores relacionados con la complejidad				
No	Indicador	Definición o fórmula	Contextualización	
			Valor adoptado	Fuente
13	Diversidad urbana	Cantidad actividades/ha útil residencial (Expresado en bits de Información)	>4Bits	GCUE
14	Equilibrio entre actividad y residencia	Área construida de uso comercial, terciario y productivo (m2) / Área construida total (m2)	>10%	GCUE
15	Proximidad a actividades comerciales de uso cotidiano	<i>Población con cobertura simultánea a 6 categorías comerciales de uso cotidiano</i>	>75% de la población (área útil)	GCUE
16	Actividades densas en conocimiento	<i>Actividades jurídicas densas en conocimiento / total de personas jurídicas</i>	>5%	GCUE
17	Continuidad espacial y funcional de la calle	<i>Metros lineales de calle con actividad comercial optima [número de actividades comerciales >10 por cada 100m de vía]</i>	>25% de la longitud total de vías	GCUE
18	Índice biótico del suelo	<i>Suelo permeable/área bruta</i>	>30%	GCUE
19	Espacio público efectivo por habitante	<i>m2 espacio público de estancia/Cantidad de habitantes</i>	>10 m2/Hab	OMS*
20	Proximidad simultánea a espacios verdes	<i>Población con cobertura simultánea a las 3 categorías especificadas de espacios verdes</i>	>75% de la población (área útil)	GCUE
21	Índice arboles por habitante	<i>Cantidad de árboles por habitante Total de árboles en zona de estudio/población estimada</i>	3 arb/Hab	DAGMA*
22	Densidad de arbolado	<i>Metros lineales de calle con adecuada densidad de árboles (>90%)</i>	>50% de la longitud total de vías	GCUE

Indicadores relacionados con el metabolismo urbano				
No	Indicador	Definición o formula	Contextualización	
			Valor adoptado	Fuente
23	Implementación de medidas para la reducción en el consumo energético	<i>Cantidad de Medidas de Eficiencia Energética Implementadas / Total de medidas</i>	Proporcional al número de Medidas de Eficiencia Energética implementadas	Res. 549/2015 MVCT*
24	Autosuficiencia energética a partir de energías renovables	<i>Porcentaje de energía consumida que es captada y producida en sitio</i>	>5%	GCUE
25	Implementación de medidas para la reducción en el consumo agua	<i>Cantidad de Medidas de Eficiencia Hídrica Implementadas / Total de medidas</i>	Proporcional al número de Medidas de Eficiencia Hídrica implementadas	Res. 549/2015 MVCT*
26	Autosuficiencia hídrica	<i>Porcentaje de agua demandada que es captada y reutilizada en sitio</i>	>20%	GCUE
27	Generación de residuos	<i>Generación de residuos total por habitante y día.</i>	<1,5kg/día	GCUE
28	Implementación de medidas para la adecuada gestión de residuos sólidos	<i>Cantidad de Buenas Prácticas Implementadas / Total de medidas</i>	Proporcional al número de Buenas Prácticas implementadas	Res. 549/2015 MVCT*
Indicadores relacionados con la cohesión social				
No	Indicador	Definición o formula	Contextualización	
			Valor adoptado	Fuente
29	Dotación de equipamientos	<i>m² dotación / área bruta (m²)</i>	>8%	Normatividad Yumbo*
30	Proximidad a equipamientos	<i>proximidad simultánea (menor a 1km) a 3 tipos de equipamientos</i>	>75%	GCUE
31	Participación ciudadana en procesos urbanos	<i>Existencia de canales de participación definidos a través de los cuales sea posible incidir en los procesos urbanos</i>	Si/No Recuento	GCUE

Nota: Adaptado de (Rueda et al., 2015).

* Criterios adaptados a normas del contexto local

La metodología propuesta para evaluación se basa en un sistema de valoración por puntos, en donde cada indicador criterio aporta una puntuación máxima de diez puntos (ver Tabla 9). La puntuación de cada indicador se obtiene de escalar el valor alcanzado sobre la base de diez puntos máxima. Así, si el valor mínimo establecido para un indicador se alcanza, aportará un total de 10 puntos; si el resultado corresponde a un valor inferior al mínimo, se otorgará una cantidad de puntos proporcional a lo alcanzado.

Tabla 9

Valoración por puntos para cada indicador criterio

Eje de evaluación / ámbito temático		Puntos Posibles	Indicador
COMPACIDAD	Ocupación del suelo	20	Densidad de viviendas Compacidad absoluta
	Espacio Público y habitabilidad	40	Compacidad corregida
			Proporción de la calle
			Espacio viario destinado al peatón
			Confort climático: Calidad del aire
	Movilidad Urbana	60	Accesibilidad del viario
			Proximidad a redes de transporte alternativo al automóvil
			Proximidad a ciclo-parqueaderos
			Aparcamiento para automóviles fuera de calzada
			Dotación de plazas de aparcamiento para vehículos (1.5/viv) Estimado
Dotación de plazas de aparcamiento para bicicletas (0.75/viv) Estimado			
COMPLEJIDAD	Complejidad Urbana	50	Diversidad urbana
			Equilibrio entre actividad y residencia
			Proximidad a actividades comerciales de uso cotidiano
			Actividades densas en conocimiento
	Espacios Verdes y Biodiversidad	50	Continuidad espacial y funcional de la calle
			Índice biótico del suelo
			Espacio público efectivo por habitante
			Proximidad simultánea a espacios verdes
			Índice arboles por habitante
			Densidad de arbolado

EFICIENCIA	Metabolismo Urbano	60	Implementación de medidas para la reducción en el consumo energético
			Autosuficiencia energética a partir de energías renovables
			Implementación de medidas para la reducción en el consumo agua
COHESION	Equipamientos	20	Autosuficiencia hídrica
			Generación de residuos
	Participación	10	Implementación de medidas para la adecuada gestión de residuos
			Dotación de equipamientos
			Proximidad a equipamientos
			Participación ciudadana en procesos urbanos

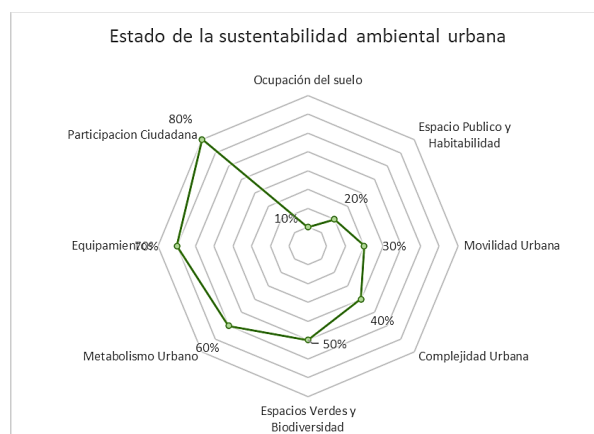
Nota: Adaptado de (Rueda et al., 2015).

Los resultados se presentan finalmente mediante un gráfico de tipo radial con marcadores (Figura 28), el cual permite visualizar rápidamente la evaluación de cada ámbito temático, la cual se obtiene mediante la relación simple que se presenta en la Ecuación 1.

$$R_{alcanzado} (\%) = \frac{\text{Puntos Alcanzados}}{\text{Puntos Posibles}} \times 100\% \quad (1)$$

Figura 28

Ejemplo de representación de resultados mediante grafico radial



Nota: La adaptación del sistema de evaluación y su representación gráfica permite de manera rápida identificar los aspectos fuertes y débiles del planteamiento urbano en relación con el modelo ecológico de referencia.

Diseño del diagnóstico participativo

Con la finalidad de lograr el objetivo de valorar la sustentabilidad ambiental del planteamiento urbano pero desde una perspectiva ciudadana, se diseñó un diagnóstico participativo enmarcado en el método de Investigación Acción Participativa, en el cual se integraron dos procesos: la observación participante y el dialogo semiestructurado.

1. Protocolos de observación participante / Recorridos de campo:

Se realizaron un total de doce recorridos de campo (seis recorridos en un día entre semana y otros seis en fin de semana), cada uno con una duración media de 30 minutos y en diferentes horas del día, a través de los cuales se buscó reconocer comportamientos, patrones de permanencia y de movimiento, percepciones y sensaciones asociados a los diferentes ámbitos temáticos que componen el modelo de referencia. La recolección de la información se plasmó en planos, de acuerdo con lo indicado en el protocolo de observación relacionado en la Tabla 10.

2. Diálogos semiestructurados:

Se realizaron un total de diez entrevistas-diálogos con residentes y delegados de la empresa promotora del proyecto, para reconocer las problemáticas, necesidades y percepciones ciudadanas para cada uno de los ámbitos temáticos del modelo de referencia. Se empleó una guía de entrevista donde se encuentran resumidos los puntos a abordar junto con unas preguntas detonadoras, encaminadas a generar escenarios de reflexión, sensibilización y apropiación sencilla del lenguaje técnico ambiental (Anexo C). Al final del dialogo, se solicita a los participantes evaluar mediante asignación de puntos en escala de 1 a 10 cada uno de los ámbitos temáticos establecidos, cuyos datos son introducidos en una plantilla de Excel diseñada para promediar las valoraciones en cada aspecto y obtener el resultado grafico de la evaluación de la sustentabilidad urbana desde la experiencia ciudadana.

Tabla 10

Protocolo de observación participante

Eje	Ámbito Temático	7:00am	10:00am	12:00pm	3:00am	5:00pm	7:00pm
COM	Espacio Público y habitabilidad	Protocolo de Observación. Plano con: <i>Mapeo de estancias y actividades, grupo etario Flujo de personas, patrones de movimiento. Percepción de seguridad. Observaciones sobre confort climático.</i>					
	Movilidad Urbana	Protocolo de Observación. Plano con: <i>Flujo de ciclistas (Cantidad y ruta). Puntos de parqueo de bicicletas Flujo de usuarios de bus (cantidad). Puntos de ocupación de viario con vehículos</i>					
CMP	Complejidad Urbana	Protocolo de Observación. Plano con: <i>Puntos de actividad comercial- caracterización. Flujo de personas. Impactos negativos asociados al comercio informal</i>					
	Espacios Verdes y Biodiversidad	Protocolo de Observación. Plano con: <i>Confort climático asociado a la vegetación</i>					
EF	Metabolismo Urbano	Protocolo de Observación. Plano con: <i>Puntos donde se evidencie inadecuadas prácticas ambientales, principalmente asociadas al uso de agua, energía y residuos. Infraestructuras existentes para una mejor gestión de recursos.</i>					

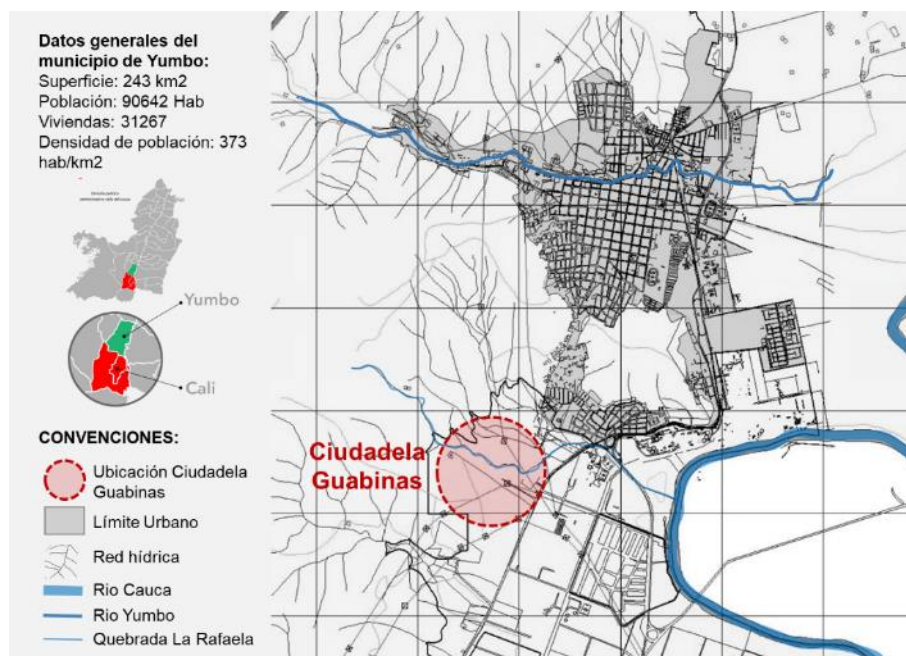
Nota: El protocolo permite orientar la técnica de observación hacia la obtención de datos gráficos que puedan triangularse con la evaluación cuantitativa en los mismos ámbitos temáticos de análisis.

Análisis contextual del área de estudio

Para evaluar la aplicabilidad de la metodología propuesta se seleccionó como caso de estudio las etapas construidas del proyecto Ciudadela Guabinas, ubicadas al sur del municipio de Yumbo en el área metropolitana de Santiago de Cali (ver Figura 29). La selección se basó en el cumplimiento de las tipologías señaladas en el primer capítulo del marco teórico, correspondiendo a un conjunto de siete urbanizaciones multifamiliares de tipología cerrada, localizadas en zona metropolitana y periférica a la ciudad de Yumbo, cuya oferta de vivienda corresponde a la clasificada como de Interés Social (tipo VIS).

Figura 29

Localización de la Ciudadela Guabinas en el municipio de Yumbo



Nota: Esquema elaborado con base en los planos catastrales del municipio de Yumbo.

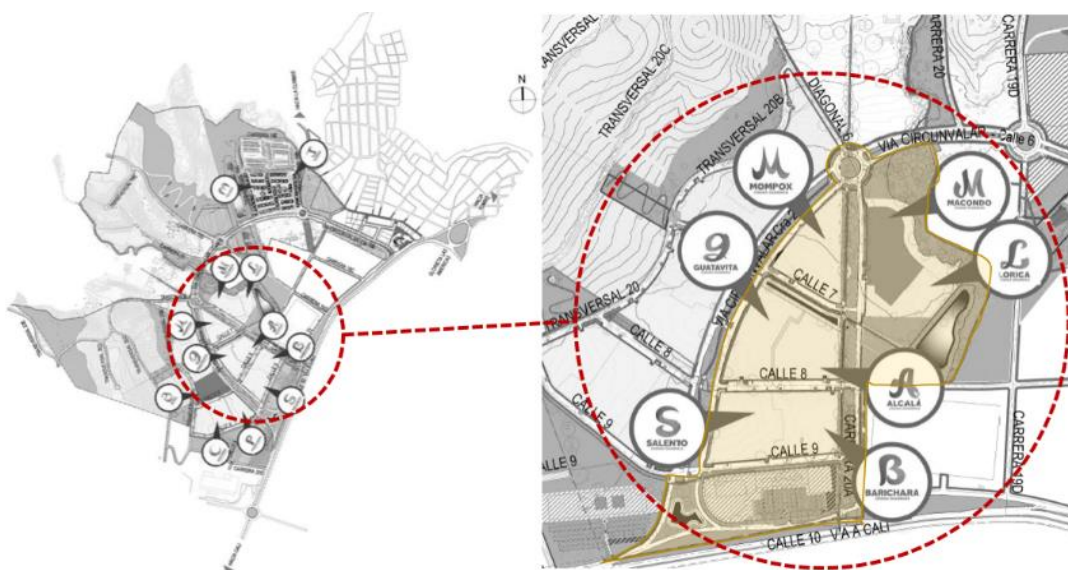
De manera general, el macroproyecto se compone de un total de ocho etapas de desarrollo a ejecutarse entre el año 2016 y 2024 en un área bruta de aproximadamente 108 Ha, de los cuales alrededor de 460.000 m² están destinados a la construcción de 12.000 unidades de vivienda en diversos estratos. Con un avance de obras cercano al 35%, actualmente la ciudadela cuenta con dos etapas construidas, las cuales albergan un total de siete agrupaciones de vivienda unifamiliar en conjunto residencial cerrado, cuya distribución se puede apreciar en la Figura 30. Las dos etapas objeto de análisis se desarrollan en un área bruta de alrededor de 20Ha, en las cuales fueron edificadas 2516 unidades de vivienda VIS agrupadas en torres de vivienda multifamiliar, espacios que albergan una población estimada de 6290 habitantes.

En lo que compete al sistema ambiental, el área de estudio se ubica en la cuenca hidrográfica del Río Yumbo, con influencia directa de la quebrada La Rafaela, en cuyas franjas

forestales protectoras se evidencia la presencia de algunos relictos pequeños de bosque y arboles aislados. El ecosistema corresponde al de Bosque Seco Tropical bs-T, con fuerte influencia del sistema Arbustales y Matorrales medio muy seco en montaña fluvio-gravitacional, lo que a nivel de vegetación indica la presencia de pastizales, arbustales y arboles con extremada adaptación a la sequía y a la baja disponibilidad de agua. Se resalta como elemento de importancia paisajística y ecológica el conformado por la alameda central ubicada en el camino de ingreso a la Hacienda Guabinas, la cual fue adecuada como parque lineal para el sector (ver Figura 31).

Figura 30

Determinación del área de estudio



Nota: En sombreado, las dos etapas de la ciudadela objeto análisis. La Etapa 1 incluye los conjuntos residenciales Salento, Barichara, Alcalá, Guatavita y Mompox, en tanto que la Etapa 3 incluye los conjuntos Macondo y Lorica.

En lo que respecta al sistema de servicios públicos, el proyecto cuenta con la infraestructura necesaria para el abastecimiento de agua potable, energía, gas y telecomunicaciones. Sobre el sistema de alcantarillado, si bien se cuenta con sistemas

separados para el transporte diferenciado de aguas residuales y aguas lluvias, es de anotar que los colectores del sector no se encuentran interconectados a ningún sistema de tratamiento de aguas de carácter municipal, por lo que las cargas contaminantes residuales generadas por el proyecto terminan vertidas directamente al Rio Cauca.

Figura 31

Componentes del sistema ambiental reconocidos en el lugar de estudio



Nota: A la izquierda, relicto de bosque presente en la franja forestal protectora de la Quebrada Guabinas. A la derecha, alameda central del proyecto.

Figura 32

Componentes del sistema de movilidad



Nota: A la izquierda, vía de acceso principal. A la derecha, arriba, sección típica de vía local; abajo, elementos asociados a la movilidad peatonal y de transporte alternativo.

El sistema de movilidad lo conforma, a nivel vial, la proyección de una vía colectora doble en forma de semicircunferencia con entrada y salida por la Calle 10 (antigua vía Cali-Yumbo). Al interior, se encuentran vías de tipo local que incluyen ciclorrutas, andenes y pasos pompeyanos (ver Figura 32). En lo que respecta al sistema de equipamientos y espacios públicos, su ubicación adyacente al costado oriental de sectores consolidados como Las Américas, permite integrar al proyecto la oferta de parques urbanos de escala zonal presentes en el área, al igual que los equipamientos de salud, educación y recreación en un radio inferior a los 4 kilómetros.

Levantamiento de la información

La información para el cálculo de los indicadores correspondientes a la fase cuantitativa fue recopilada mediante fuentes privadas de información secundaria disponible y de información primaria recolectada mediante entrevistas simples. Dado que la metodología está pensada como herramienta de apoyo para las entidades encargadas de la planificación y construcción de desarrollos urbanos, los datos requeridos para el cálculo están en esencia constituidos por aquellos que son de manejo ordinario por las administraciones municipales o por los promotores de los proyectos (Ver Tabla 11).

La metodología en su parte cualitativa hace uso de fuentes de información primaria, mediante las técnicas abordadas en el diseño del diagnóstico participativo.

Implementación de la metodología de evaluación participativa

La implementación del sistema de evaluación se realizó mediante la sistematización y formulación en una plantilla de Excel (ver Anexo A) de los datos obtenidos tanto en la fase cuantitativa como en la cualitativa, lo cual finalmente genera un gráfico de tipo radial que permite visualizar de manera comparativa e interpretativa la valoración de la sustentabilidad ambiental urbana vista tanto desde la perspectiva técnica como participativa, esto para cada ámbito temático del modelo urbano ecológico de referencia.

Tabla 11

Datos requeridos para el cálculo de los 31 indicadores adaptados

	Dato Requerido	Fuentes
Áreas generales por etapa	Áreas discriminadas: Área Bruta (m2), Áreas de cesión destinadas a Zonas Verdes, Vías y Equipamientos (m2); Área Neta Urbanizable (m2) y Área Útil	Documento: Resolución mediante la cual se expide Licencia de Urbanización Fuentes: Secretaria de planeación municipal / Promotor del proyecto
Información general por Conjunto Residencial	Área del lote (m2); Áreas construidas (m2); Áreas libres totales y discriminadas (m2); Cantidad total de viviendas (UN); Cantidad total de locales comerciales u otros servicios (UN); Cantidad total de parqueaderos externos, internos y para bicicletas (UN); Altura media de las edificaciones (m)	Documento: Resolución mediante la cual se expide Licencia de Construcción Fuentes: Secretaria de planeación municipal / Promotor del proyecto
Datos asociados a la características del viario	Longitud discriminada de vías (m); anchos tipo medidos en sección transversal de antejardines, calzadas, bahías, ciclorrutas, zonas duras y blandas, separadores viales y alamedas (m); Pendientes transversales y longitudinales de andenes (%)	Documento: Planos de la Licencia de Urbanización aprobados Fuentes: Secretaria de planeación municipal / Promotor del proyecto
Datos asociados a los elementos naturales y de vegetación	Cantidad y tipo de especies según inventario forestal; datos dasométricos básicos de individuos arbóreos	Documento: Inventario forestal Fuentes: Autoridad ambiental / Promotor del proyecto
Datos asociados a usos mixtos y equipamientos urbanos	Cantidad y localización de actividades de comercio, del sector terciario o productivo. Cantidad y localización de equipamientos básicos.	Fuentes: Google Maps / Entidades de orden municipal / Promotor del proyecto Otra fuente: primaria, vía observación
Mediciones de Calidad del Aire	Evaluación de calidad del aire en el sector	Fuentes: CVC / IDEAM
Información asociada a las mediciones de eficiencia	Implementación de medidas para la eficiencia energética y de agua; Medidas para la gestión de residuos (Ver discriminados en Anexo B)	Fuentes/documentos: Primaria, vía encuesta o entrevista / Reporte de especificaciones técnicas Fuentes: Promotor del proyecto

Nota: Para la obtención de alguna información asociada a coberturas, requiere del apoyo de programas de información geográfica (GIS) o de diseño asistido (CAD). En el Anexo A se presenta la matriz de integración y calculo, formulada en formato Excel.

Resultados y análisis

La Tabla 12 muestra los resultados de la evaluación de los 31 criterios escogidos para la valoración cuantitativa de la sustentabilidad ambiental urbana en el área de estudio, presentando tanto el resultado obtenido para cada indicador y su ponderación individual, como la ponderación para cada uno de los ocho ámbitos temáticos que agrupan dichos indicadores. El valor de R-alcanzado constituye la valoración definitiva por ámbito temático, cuyo cálculo, tal como se expresó previamente en la Ecuación 1, se obtiene de la relación entre los puntos posibles a alcanzar y los puntos finalmente obtenidos. Los resultados finales de la evaluación cuantitativa están representados en la Figura 33.

Tabla 12

Resultados obtenidos por indicador y por eje temático

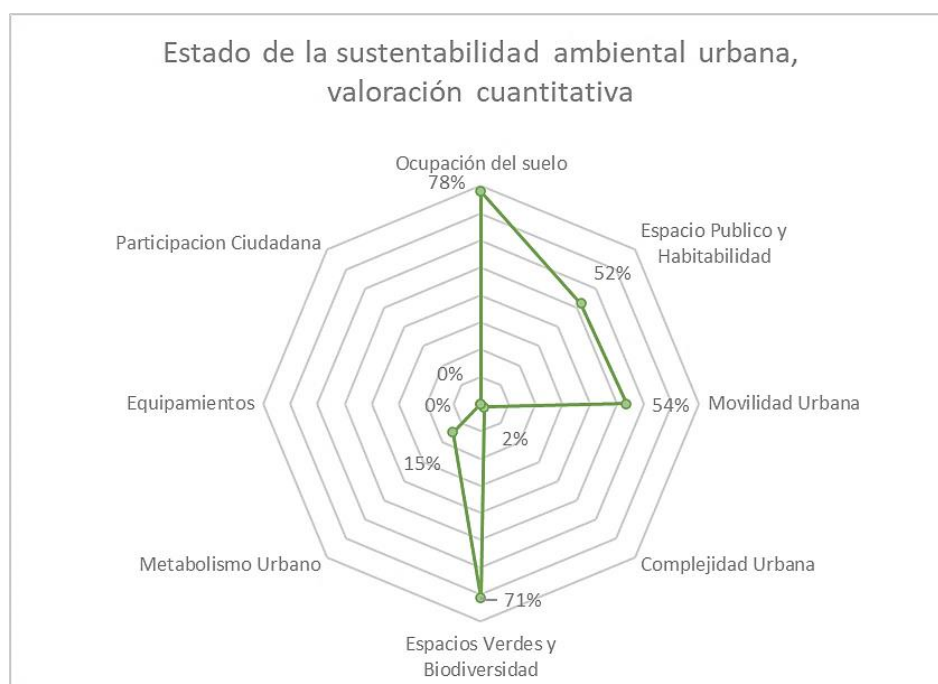
Eje de evaluación	Puntos posibles	Indicador	Mínimo definido	Resultado Alcanzado	Puntos obtenidos por indicador	Puntos obtenidos por ámbito	R alcanzado	
Ocupación del suelo	20	Densidad de viviendas	120	156	130%	10,0	16	78%
		Compacidad absoluta	5,0	2,8	56%	5,6		
Espacio Público y	40	Compacidad corregida	10,0	9,4	94%	9,4	21	52%
		Proporción de la calle	50%	100%	200%	10,0		
		Espacio viario destinado al peatón	50%	0%	0%	0,0		
		Confort climático: Calidad del aire	100%	15%	15%	1,5		
Movilidad Urbana	60	Accesibilidad del viario	50%	50%	101%	10,0	32	54%
		Proximidad a redes de transporte alternativo al automóvil	75%	39%	53%	5,3		
		Proximidad a ciclo-parqueaderos	75%	0%	0%	0,0		
		Aparcamiento para automóviles fuera de calzada	20%	18%	110%	10,0		
		Dotación de plazas de aparcamiento para vehículos	75%	52%	69%	6,9		

Complejidad	Complejidad Urbana	50	Dotación de plazas de aparcamiento para bicicletas	75%	0%	0%	0,0	1	2%	
			Diversidad urbana	4	0,0	0%	0,0			
			Equilibrio entre actividad y residencia	0,1	0,0	9%	0,9			
			Proximidad a actividades comerciales de uso cotidiano	75%	0%	0%	0,0			
			Actividades densas en conocimiento	5%	0,0	0%	0,0			
			Continuidad espacial y funcional de la calle	25%	0%	0%	0,0			
	Espacios Verdes y	50		Índice biótico del suelo	30%	46%	154%	10,0	36	71%
				Espacio público efectivo por habitante	10,0	7,6	76%	7,6		
				Proximidad simultánea a espacios verdes	75%	104%	138%	10,0		
				Índice arboles por habitante	3,0	14,49	21%	2,1		
				Densidad de arbolado	50%	30%	60%	6,0		
				Implementación de medidas para la reducción en el consumo energético	100%	36%	36%	3,6		
Eficiencia	Metabolismo Urbano	60	Autosuficiencia energética a partir de energías renovables	5%	0%	0%	0,0	9	15%	
			Implementación de medidas para la reducción en el consumo agua	100%	0%	0%	0,0			
			Autosuficiencia hídrica	20%	0%	0%	0,0			
			Generación de residuos	1,50	8,00	19%	1,9			
			Implementación de medidas para la adecuada gestión de residuos	100%	33%	33%	3,3			
Cohesión	Equipamientos	20	Dotación de equipamientos	8%	0%	0%	0,0	0	0%	
			Proximidad a equipamientos	75%	0%	0%	0,0			
	Participación	10	Participación ciudadana en procesos urbanos	-	-	0%	0,0	0	0%	

Los criterios agrupados en los ámbitos temáticos Ocupación del Suelo y Espacios Verdes y Biodiversidad, presentaron los mejores resultados en relación con los porcentajes alcanzados (78% y 71% respectivamente), en donde los indicadores asociados con una apropiada densidad y morfología del espacio urbano, y una adecuada disponibilidad de espacios e infraestructuras verdes, obtuvieron porcentajes superiores o cercanos al parámetro mínimo.

Figura 33

Estado de la sustentabilidad ambiental urbana, valorada bajo método cuantitativo



Nota: El gráfico muestra el desempeño de cada uno de los ámbitos de evaluación incluidos en el modelo de referencia escogido para la valoración de la sustentabilidad ambiental de espacios urbanos.

De manera general, los criterios que componen los ámbitos temáticos Espacio Público y Movilidad Urbana, relacionados con la habitabilidad y el confort del espacio público y las condiciones para el fomento de una movilidad alternativa, obtuvieron -bajo esta modalidad de evaluación- una valoración intermedia (52% y 54% respectivamente), en donde la priorización

del espacio urbano en función de los vehículos motorizados constituye el factor que más incide negativamente en los resultados obtenidos. Se destacan criterios como la Proporción de la Calle, la Accesibilidad del Viario y el Aparcamiento fuera de Calzada, que obtuvieron valoraciones superiores al mínimo establecido.

El eje y ámbito temático relacionado con el Metabolismo Urbano obtuvo una valoración insuficiente (15%), en donde tres de los seis criterios obtuvieron una calificación nula dada la inexistencia de infraestructuras que fomenten condiciones de autosuficiencia y reducción en el consumo de agua y energía. En lo relacionado con el cierre de los ciclos de materia, asociado principalmente dentro del desarrollo urbano con la gestión de residuos sólidos, se encontraron escasas soluciones que fomenten una reducción en la generación o una minimización en el volumen que es llevado a disposición final.

Finalmente, los criterios agrupados en el ámbito temático Complejidad Urbana, asociado a la mixticidad de usos, y los ámbitos Equipamientos y Participación, obtuvieron una valoración nula dada la escasa oferta de servicios, comercios esenciales y equipamientos básicos dentro del desarrollo o en su área de influencia, y la inexistencia de reportes que soporten la realización de ejercicios que impliquen la participación ciudadana en los procesos urbanos.

Ahora bien, correspondiente a la segunda parte de la metodología diseñada, se presentan los resultados de la valoración cualitativa de la sustentabilidad ambiental urbana del proyecto Ciudad Guabinas. La Tabla 13 presenta los resultados de la valoración realizada por los participantes del ejercicio de diagnóstico para cada uno de los ámbitos temáticos de análisis, los cuales son mostrados gráficamente en la Figura 34 y cuyo análisis se complementa con la información recopilada en el ejercicio mismo del diagnóstico y en los mapas resultantes del ejercicio de observación.

Tabla 13

Resultados obtenidos de la valoración cualitativa

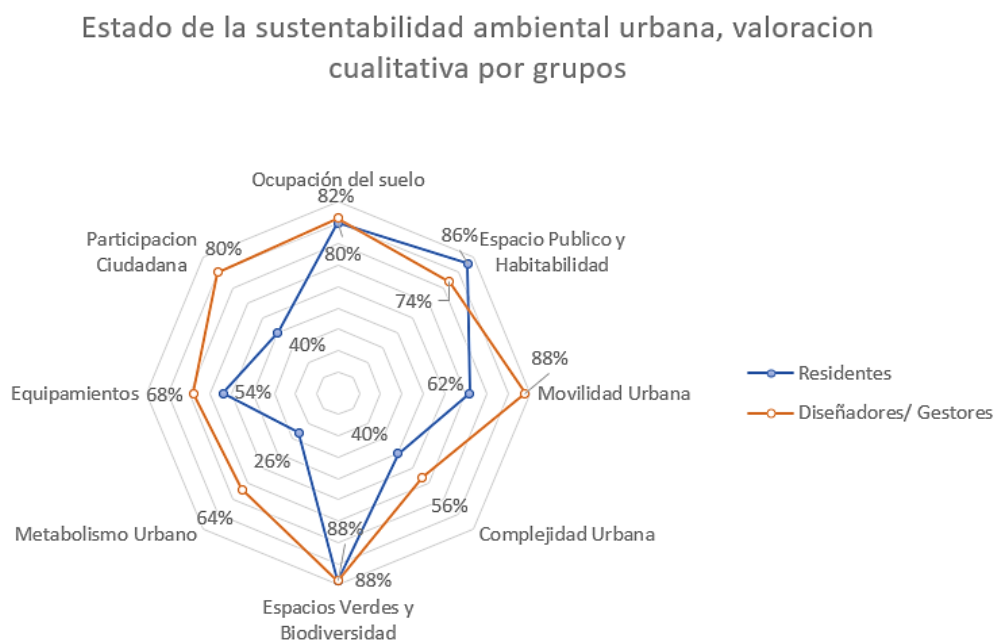
Ámbito Temático de Evaluación	Residente 1	Residente 2	Residente 3	Residente 4	Residente 5	Valoración Promedio RESIDENTE	Diseñador/ Gestor 1	Diseñador/ Gestor 2	Diseñador/ Gestor 3	Diseñador/ Gestor 4	Diseñador/ Gestor 5	Valoración Promedio DISEÑADORES
Ocupación del suelo	7	9	9	7	8	8.0 80%	7	10	9	8	7	8.2 82%
Espacio Público y Habitabilidad	8	9	8	8	10	8.6 86%	7	5	8	9	8	7.4 74%
Movilidad Urbana	5	8	7	3	8	6.2 62%	8	10	10	8	8	8.8 88%
Complejidad Urbana	4	8	3	1	4	4.0 40%	6	1	9	7	5	5.6 56%
Espacios Verdes y Biodiversidad	8	9	9	8	10	8.8 88%	8	10	10	9	7	8.8 88%
Metabolismo Urbano	2	5	3	2	1	2.6 26%	6	5	10	5	6	6.4 64%
Equipamientos	4	8	7	4	4	5.4 54%	7	4	8	8	7	6.8 68%
Participación Ciudadana	4	8	3	4	1	4.0 40%	7	8	8	9	8	8.0 80%

Nota: Los resultados obtenidos para cada ámbito temático se presentan discriminados por grupos de participantes. Los promedios se muestran en expresión decimal y porcentual, lo que posibilita en el ejercicio de triangulación entre métodos de evaluación.

Los representación gráfica de los resultados cualitativos (ver Figura 34) muestra de manera general una valoración sensiblemente superior para cada uno de los ámbitos de análisis por parte del grupo de diseñadores en relación con la valoración hecha por los residentes del proyecto. Nuevamente, bajo esta metodología los ámbitos temáticos que presentaron los mejores resultados en relación con los porcentajes alcanzados fueron el de Ocupación del Suelo (82% -diseñadores y 80%-residentes) y el de Espacios Verdes y Biodiversidad (88%-diseñadores y residentes).

Figura 34

Estado de la sustentabilidad ambiental urbana, valorada bajo método cualitativo



Nota: El gráfico muestra en color naranja, el promedio de la ponderación dada a cada uno de los ámbitos de evaluación por parte del grupo de diseñadores y gestores representantes de la empresa promotora del proyecto. En azul, el promedio de evaluación dado por parte del grupo de residentes participante del ejercicio diagnóstico, mostrado en la grafica 35.

En relación con el ámbito de Ocupación del Suelo, que valora aspectos asociados a la densidad de habitantes y a la idoneidad del emplazamiento urbano, algunos residentes indicaron que consideraban que el proyecto tenía “espacios suficientes y buena conexión”, sin embargo, como aspecto negativo indicaron aspectos relacionados con la disponibilidad de vías o de transporte que impiden una buena interconexión con los municipios aledaños. El equipo de diseñadores indicó que “aunque el proyecto tiene ubicación y el planteamiento genera una conectividad efectiva, ésta puede llegar a ser caótica dado que el proyecto general está sin concluir”. Los residentes indicaron que “la falta de vías suficientes puede ser un gran problema dada la cantidad de habitantes que puede llegar a haber en el sector”. Finalmente, algunos

residentes indicaron que las condiciones de asoleamiento no eran iguales para todos los proyectos lo que menoscaba el confort térmico de algunas viviendas, incentivando una mayor demanda energética por el uso excesivo de sistemas de aire acondicionado y ventiladores.

Figura 35

Realización del ejercicio participativo



Nota: Fotografía tomada durante la realización del ejercicio de diagnóstico.

En lo que respecta al ámbito Espacios Verdes y Biodiversidad, tanto técnicos como residentes valoraron el esfuerzo del promotor por “conservar la arborización existente”. En efecto, la presencia de árboles maduros en el espacio urbano es el componente de mayor influencia en las condiciones de confort climático y en la promoción de la vida colectiva, tal como se evidenció durante los ejercicios de observación participante (ver Figura 36).

Representantes de ambos grupos también indicaron la necesidad de “complementar con nuevas especies que generen nuevas coberturas que restituyan y hagan contrapeso a lo construido”, no solo en el espacio público sino también en el privado, mencionando que “tenemos espacios verdes adecuados pero internamente en los conjuntos debería tener un poco más”. Finalmente algunos participantes del grupo diseñador resaltaron que es necesario

“mayor apoyo de las entidades municipales para que estas zonas verdes sean más ricas, no solo en espacios para la convivencia y el disfrute, sino también con apropiadas especies que brinden beneficios adicionales, entre otros, filtros de aire, cortadores de visual, sombra, absorción hídrica, desarrollo paisajístico y riqueza de color”.

Figura 36

Resultados de la observación participante, ámbito Espacios Verdes/Biodiversidad

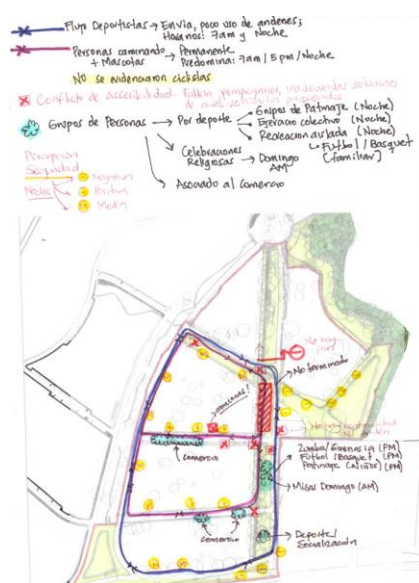


Nota: La información presentada puede ampliarse con mayor detalle en el Anexo D.

El Espacio Público constituye el tercer ámbito temático mejor calificado (86% - residentes y 74%-diseñadores), siendo el único eje de evaluación en donde la calificación dada por los residentes supera la valoración dada por los diseñadores del proyecto. Los participantes de ambos grupos indicaron que el espacio “está bien logrado” y “tiene un balance adecuado”, sin embargo, diferentes condiciones asociadas a la accesibilidad y habitabilidad del espacio público (iluminación, accesibilidad de rampas, oferta dotacional y proporción del viario destinado al peatón) fueron resaltados como aspectos a mejorar; esto último constituye el principal hallazgo del ejercicio de observación, cuyos resultados se evidencian igualmente en la Figura 36.

Figura 37

Resultados de la observación participante, ámbitos Espacio Público y Movilidad Urbana



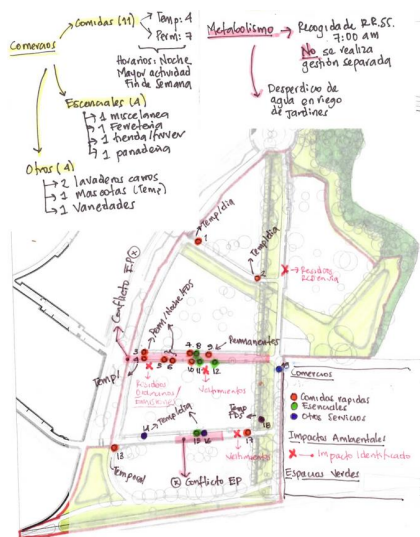
Nota: La información presentada puede ampliarse con mayor detalle en el Anexo D.

El ámbito de Movilidad Urbana por su parte presenta una notable diferencia en la valoración de ambos grupos evaluados (equivalente al 24%). De parte de los diseñadores se obtuvo una calificación del 8%, indicando que “existen espacios destinados al peatón y al desplazamiento en bicicleta y se cuenta con espacios de paradero de bus, sin embargo hace aún falta completar la red de ciclorrutas y generar convenios con las empresas de transporte público para que en sus desplazamientos incluyan los proyectos” además que “el sistema de ciclorrutas es efectivo y usado regularmente” y que “la disposición de bici parqueaderos al interior de los condominios se dificulta, principalmente dado el poco espacio que se tiene por tratarse de un proyecto VIS”. Sin embargo, por parte de los residentes se obtuvo una calificación del 62%, evidenciando la necesidad de “tener zonas de bici parqueo al interior de los conjuntos” y de tener “conexiones que comuniquen con Yumbo y Cali”. Los ejercicios de observación evidenciaron por su parte, un muy bajo flujo de ciclistas al interior del proyecto y un considerable número de conflictos en el espacio público que limitan la movilidad peatonal, lo

que corrobora de manera general la valoración dada por los residentes en este ámbito de evaluación (ver Figura 37).

Figura 38

Resultados de la observación participante, ámbito Complejidad y Metabolismo Urbano



Nota: La información presentada puede ampliarse con mayor detalle en el Anexo D.

Tanto el ámbito de Metabolismo Urbano como el de Participación Ciudadana presentaron también considerables diferencias en relación con la valoración de ambos grupos evaluados (equivalentes al 38% y al 40% respectivamente). En lo que respecta a la eficiencia del proyecto medida en relación con el cierre circular de los flujos metabólicos urbanos, la valoración de los diseñadores fue del 64% aduciendo la implementación de acciones durante la fase de construcción y que este criterio “lleva muy pocos años de desarrollo, y las políticas y procesos -que van más allá de Ciudad Guabinas- deben mejorarse a nivel nacional, ya que no solo en Guabinas se genera 100% de desperdicio”, en tanto que para los residentes, la valoración del criterio se establece en el 26%, indicando la necesidad de “implementar elementos que ayuden a un menor consumo energético” tales como “paneles solares”; también indican la necesidad de “mejorar el manejo de las aguas” y “proyectar espacios adecuados para que los residentes reciclen”. Los ejercicios de observación pusieron en evidencia y de

manera complementaria impactos ambientales asociados a vertimientos directos, disposición inadecuada de residuos especiales, gestión insuficiente de residuos domésticos y uso excesivo de agua para riego de jardines, tal y como se aprecia en la Figura 38.

En lo que respecta al ámbito de Participación Ciudadana, la valoración de los diseñadores (80%) contrasta con la de los residentes (40%), quienes indicaron que los espacios de participación “no son elementos que nacen desde la proyección de la urbanización sino desde los proyectos”. De otra parte, el ámbito de Equipamientos presentó una valoración intermedia por parte de ambos grupos (68%- diseñadores y 54% residentes), quienes de manera compartida indicaron la necesidad de contar con equipamientos más cercanos al proyecto “que cubran las necesidades de los habitantes”.

Por último, el ámbito de complejidad urbana relacionada principalmente con la oferta y la proximidad de usos diferentes a la vivienda obtuvo una calificación intermedia (56%- diseñadores y 40% residentes). Al momento del desarrollo de este trabajo, la ciudadela no cuenta con espacios comerciales legalmente desarrollados sino que en su lugar, se tiene cierta oferta comercial móvil e informal en el espacio público, cuya distribución y tipología se puede evidenciar en la Figura 38. Se indicó por parte del grupo de diseñadores que “a futuro existirán espacios para comercio” que “no son atractivos para los inversores de *mall* o grandes superficies hasta que el proyecto no esté terminado”, reconociendo que la carencia de comercios de proximidad en las fases iniciales de desarrollo y ocupación -como la actual- limita la satisfacción de las necesidades básicas de los primeros residentes. La instalación reglamentada de pequeños comercios es un aspecto que todos los participantes consideraron debe tenerse en cuenta “desde el planteamiento inicial del proyecto”, dado además su potencial de aportar dinamismo, seguridad y “vivencias diferentes” para los usuarios.

Con los resultados obtenidos tanto de la valoración cuantitativa como cualitativa para cada uno de los ámbitos temáticos de análisis, se procedió finalmente a valorar el estado de la SAU de la Ciudadela Guabinas (etapas actualmente construidas). Los resultados finales se presentan en la Tabla 14.

Tabla 14

Valoración de la Sustentabilidad Ambiental Urbana (SAU) del proyecto Ciudad Guabinas:

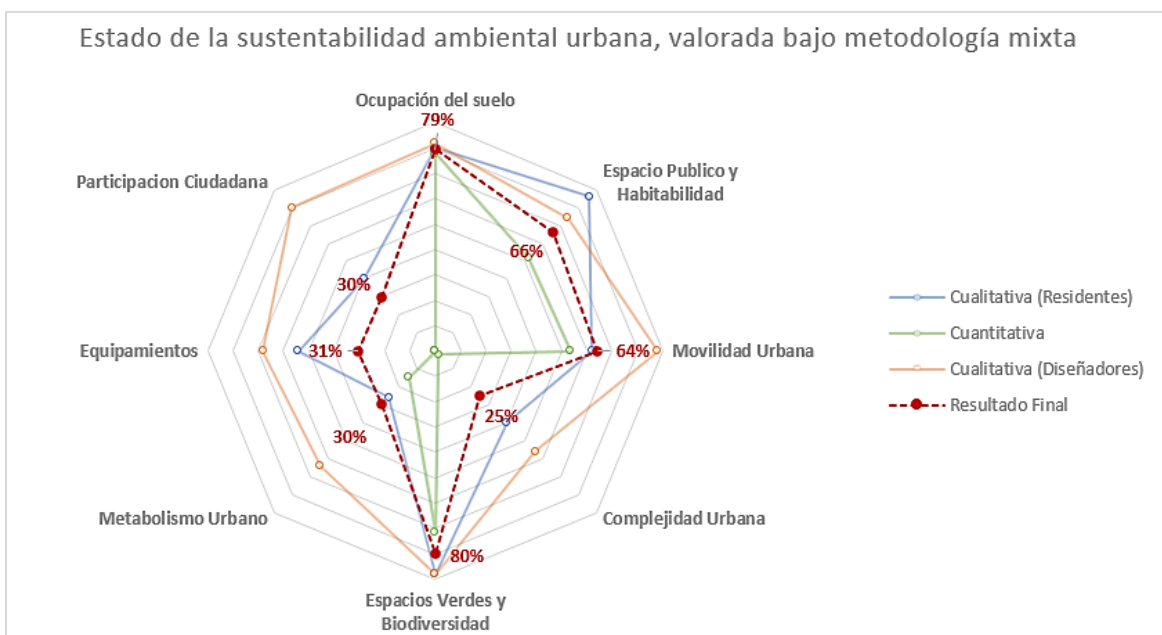
Resumen de resultados

Ámbito Temático de Evaluación	Resultados de la Valoración cuantitativa	Resultados de la valoración cualitativa			Estado de la SAU
		Valoración residentes	Valoración diseñadores	Valoración cualitativa final	
Ocupación del suelo	78%	80%	82%	81%	79%
Espacio Público y Habitabilidad	52%	86%	74%	80%	66%
Movilidad Urbana	54%	62%	88%	75%	64%
Complejidad Urbana	2%	40%	56%	48%	25%
Espacios Verdes y Biodiversidad	71%	88%	88%	88%	80%
Metabolismo Urbano	15%	26%	64%	45%	30%
Equipamientos	0%	54%	68%	61%	31%
Participación Ciudadana	0%	40%	80%	60%	30%

Nota: La tabla presenta los resultados de la valoración cuantitativa y el promedio de la valoración cualitativa (ambos grupos evaluados). El valor promedio de los resultados obtenidos mediante los dos tipos de evaluación para cada ámbito temático corresponde a la valoración final de la SAU del proyecto

Figura 39

Estado de la SAU, valorada bajo método mixto



Nota: El resultado final del estado de la SAU, correspondiente al promedio de la valoración tanto cuantitativa como cualitativa, se presenta en el gráfico mediante línea discontinua.

La Figura 39 constituye finalmente la representación gráfica del estado de la SAU de la Ciudadela Guabinas, la cual permite identificar las principales fortalezas y debilidades del proyecto urbano en relación con el modelo de ciudad sustentable planteado. Los aspectos mejor evaluados se relacionan con la ubicación y distribución urbana del proyecto, así como con la oferta de espacios verdes (79% y 80% respectivamente). En el caso de los ámbitos Movilidad Alternativa y Espacio Público, los resultados obtenidos (64% y 66% respectivamente) indican oportunidades de mejora en lo relacionado con una mayor oferta de infraestructura orientada al uso peatonal y al encuentro ciudadano, junto con estrategias que promuevan nuevas formas de desplazamiento alternas al vehículo particular y adecuadamente conectadas a los núcleos urbanos cercanos.

Las mayores debilidades y oportunidades de mejora se presentan en los aspectos relacionados con la eficiencia metabólica, el acceso a los equipamientos básicos y al comercio formal, junto con el involucramiento de los ciudadanos en los procesos urbanos, ámbitos cuya valoración oscila entre el 25% y el 31%. Las reflexiones aportadas en los diagnósticos participativos orientan las soluciones hacia la co-construcción de espacios que suplan las necesidades colectivas básicas de los residentes urbanos, tales como el abastecimiento, la recreación, el cuidado de la salud y el descanso. También se plantea la necesidad de contar con un marco normativo y un sistema de incentivos a escala nacional, que oriente a los desarrolladores urbanos a incorporar de manera efectiva y no optativa estrategias de metabolismo circular que promuevan una menor demanda y una mejor gestión de los recursos, disminuyendo así las presiones ambientales urbanas asociadas a la generación de residuos contaminantes.

Conclusiones y recomendaciones

Conclusiones

Tras identificar y estudiar las implicaciones ambientales derivadas de las dinámicas progresivas de conurbación y metropolización, mismas que en su mayoría han seguido un patrón desequilibrado y cuyas tipologías predominantes repercuten negativamente en la sustentabilidad ambiental del medio urbano, este trabajo se propuso como objetivo general adaptar e implementar una herramienta de gestión ambiental encaminada a evaluar participativamente la sustentabilidad de un prototipo actual de desarrollo urbano bajo una método mixto, sustentado en los principios del pensamiento ecológico y ecosófico, el modelo referencial del urbanismo ecológico y las técnicas de investigación social propias del enfoque investigativo de la IAP - Investigación Acción Participativa, que para este caso fueron el diagnóstico participativo y la observación participante.

Así, se realizó la evaluación tanto cuantitativa como cualitativa de 31 criterios agrupados en los ocho ámbitos temáticos que componen el modelo urbano sustentable de referencia, los cuales permitieron valorar -a partir de un ejercicio de triangulación- el estado de la sustentabilidad ambiental urbana de la Ciudadela Guabinas, proyecto ubicado en el municipio de Yumbo (Valle del Cauca), el cual por sus características de emplazamiento y tipología edificatoria fue escogido como caso de estudio.

De manera general, los aspectos mejor valorados correspondieron a aquellos relacionados con la ocupación del suelo (emplazamiento del proyecto y morfología del espacio urbano), junto con la oferta de espacios verdes al interior del proyecto, en tanto que los aspectos relacionados con la oferta de servicios complementarios a la vivienda (equipamientos, comercios de proximidad) constituyen la principal prioridad de intervención del espacio urbano a ser tenidas en cuenta por parte de los promotores y gestores.

Otro aspecto que se presenta como prioritario para la intervención corresponde al relacionado con el metabolismo urbano, cuya valoración indica la necesidad de contar con

infraestructuras urbanas tendientes a fomentar una mayor eficiencia y una mejor gestión de los recursos, promoviendo así la transición de un metabolismo mayoritariamente lineal hacia uno de tipo circular. De otra parte, algunos criterios relacionados con el espacio público (priorización del espacio orientado al peatón, mejoramiento de las condiciones de accesibilidad) y la movilidad alternativa (optimización de la infraestructura complementaria, articulación adecuada de la red de ciclorrutas al sistema de movilidad) surgen como oportunidades de mejora de cara a lograr un entorno urbano más equilibrado y sustentable.

Del ejercicio se resalta finalmente la necesidad de fortalecer los ejercicios de participación ciudadana dentro de los procesos actuales de gestión, ya que corresponde a un componente esencial de la sustentabilidad urbana. En efecto, tras la implementación de la metodología se presentaron variaciones importantes entre los resultados obtenidos bajo el método cuantitativo y cualitativo para algunos ámbitos temáticos, lo cual corrobora la hipótesis de que una evaluación planteada bajo un enfoque estrictamente positivista y que excluye la percepción de los actores sociales presenta como resultado una visión recortada de la realidad. Así mismo, la diferencia que resultó entre las valoraciones hechas por los distintos grupos participantes muestra la necesidad de contar con espacios para el diálogo, la reflexión y el reconocimiento compartido de problemáticas y necesidades, punto de partida para promover acciones críticas, colectivas y multiactorales enfocadas al mejoramiento ambiental de los entornos urbanos y a la transformación de las ciudades bajo criterios de sustentabilidad.

Recomendaciones

Una de las principales recomendaciones que surgen de este trabajo se relaciona con la replicabilidad de la metodología diseñada, lo cual permitiría evaluar comparativamente la sustentabilidad ambiental de otros entornos urbanos y en esa medida, orientar el diseño y aplicación de estrategias adecuadas de transformación urbana sustentable a diferentes escalas. Así mismo, la replicación del ejercicio posibilitaría la validación u optimización del

método, contribuyendo así a enriquecer los procesos de gestión y planificación ambiental urbana derivados de su implementación.

En un nuevo escenario de investigación o de aplicación se sugiere además ahondar en la generación de una herramienta automatizada que facilite la digitación, procesamiento y graficación de los datos provenientes tanto de la valoración cuantitativa con indicadores como de la valoración cualitativa resultante del diagnóstico participativo, lo cual permitiría replicar con mayor rapidez y facilidad la evaluación de sustentabilidad ambiental urbana bajo la metodología propuesta.

Finalmente, las reflexiones que han surgido de este trabajo pueden eventualmente usarse en la formulación de nuevos proyectos investigativos.

Bibliografía

- Ángel Maya, A. (1996). *El Reto de la Vida. Ecosistema y Cultura, Una Introducción al Estudio del Medio Ambiente*. (1ra ed.). Ecofondo. https://rds.org.co/apc-aa-files/ba03645a7c069b5ed406f13122a61c07/el_reto_de_la_vida.pdf
- Ángel Maya, A., & Velásquez Barrero, L. S. (2008). El medio ambiente urbano. *Gestión y Ambiente*, 11, 7–19.
https://www.augustoangelmaya.org/images/documentos/el_medio_ambiente_urbano.pdf
- Árdila, V. (2010). *ANDINA: de la fabrica de produccion a la produccion de cultura. Consolidacion de espacios industriales abandonados en el centro expandido de Bogota* [Pontificia Universidad Javeriana]. <https://repository.javeriana.edu.co/handle/10554/41569>
- Arias-Caicedo, D. A., Castiblanco-Prieto, J. J., Castillo-de-Herrera, M., Díaz-Osorio, M. S., Medina-Arboleda, I. F., Medina-Ruiz, M., Smith-Masis, M., & Vallejo-Rivas, A. Y. (2019). El borde urbano como territorio complejo. Reflexiones para su ocupación. En *El borde urbano como territorio complejo. Reflexiones para su ocupación*. Universidad Católica de Colombia. <https://doi.org/10.14718/9789585456921.2019>
- Ballén Zamora, S. A. (2017). Vivienda y ciudad compacta. Conceptos y debates sobre ecourbanismo en España. *Cuadernos de Vivienda y Urbanismo*, 10(19), 68–85.
<https://doi.org/10.11144/Javeriana.CVU7-14.vccc>
- Bookchin, M. (1985, May). El concepto de ecología social. *Revista Comunidad No. 47*, 1–18.
<https://ecologiasocial.com/2004/03/el-concepto-de-ecologia-social/>
- Capra, F. (1996). *La trama de la vida Una nueva perspectiva de los sistemas vivos*. Anagrama.
http://medicinaycomplejidad.org/pdf/reciente/Capra_Fritjof_La_trama_de_la_vida.pdf
- Carreño, C., & Alfonso, W. H. (2018). Relación entre los procesos de urbanización, el comercio internacional y su incidencia en la sostenibilidad urbana. *Cuadernos de Vivienda y Urbanismo*, 11(22). <https://doi.org/10.11144/javeriana.cvu11-22.rpu>
- Cerati, T. M., & Queiroz, A. (2016). Participación social en la gestión ambiental: estudio de caso

en una unidad de conservación urbana en el municipio de São Paulo, Brasil. *Estudios Demográficos y Urbanos*, 31(1), 87–113.

http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0186-72102016000100087

Colmenares, A. M., & Piñero, M. L. (2008). La investigación acción: Una herramienta metodológica heurística para la comprensión y transformación de realidades y prácticas socio-educativas. *Laurus*, 14(27), 96-114.

<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=76111892006>

Comisión mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo. (1987). *Nuestro Futuro Común*.

http://www.ecominga.uqam.ca/PDF/BIBLIOGRAPHIE/GUIDE_LECTURE_1/CMMAD-Informe-Comision-Brundtland-sobre-Medio-Ambiente-Desarrollo.pdf

Plan de Ordenamiento Territorial de Cali, (2014) Concejo municipal de Cali.

https://www.cali.gov.co/planeacion/publicaciones/106497/pot_2014_idesc/

DANE. (2018). *Geoportal DANE*. Geovisor Censo Nacional de Poblacion y Vivienda.

<https://geoportal.dane.gov.co/>

Díez Montoya, S. (2020, August 31). De vuelta a Las tres ecologías: aspectos ecosóficos de la crisis ecológica global. *Eidos: Revista de Filosofía*, 34(34), 222–253.

<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7651848&info=resumen&idioma=ENG>

DNP. (2004). *CONPES 3305: Lineamientos para optimizar la política de desarrollo urbano*.

https://www.minambiente.gov.co/images/normativa/conpes/2004/Conpes_3305_2004.pdf

Dupont, V. (2003). De la ciudad compacta a las metrópolis policéntricas. En *Metrópolis en movimiento: una comparación internacional* (Vol. 29, pp. 3–60). Alfaomega Colombiana

S.A. <https://doi.org/10.4067/s0250-71612003008600008>

Duquino-Rojas, L. G., & Vinasco-Nuñez, F. A. (2020). Aproximación al concepto de

sustentabilidad ambiental 19 urbana: Saberes locales en la construcción de políticas

públicas. En L. G. Duquino-Rojas & S. Nail (Eds.), *Sustentabilidad y conciencia ambiental en las ciudades de Abya Yala (Latinoamérica)* (pp. 19–52). Editorial Uniagustiniana.

<https://doi.org/10.28970/9789585498457>

Fals-Borda, O. (1985). El problema de cómo investigar la realidad para transformarla: Por la praxis. *Tercer Mundo*, 75–110.

Geilfus, F. (2009). *80 Herramientas para el desarrollo participativo: Diagnóstico, planificación, monitoreo y evaluación* (1st ed.). Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA). <http://www.iica.int>.

Google. (s.f.). [Imágenes satelitales zona metropolitana de Santiago de Cali]. Recuperado el 21 de junio de 2021 de <https://www.google.com/maps/place/Cali,+Valle+del+Cauca/@3.3950619,-76.5957046,35708m/data=!3m1!1e3!4m5!3m4!1s0x8e30a6f0cc4bb3f1:0x1f0fb5e952ae6168!8m2!3d3.4516467!4d-76.5319854>

Guattari, F. (1996). *Les tríos écologies* (2da ed.). Éditions Galilée.

<https://www.arteuna.com/talleres/lab/ediciones/FelixGuattariLastresecologas.pdf>

Guattari, F. (2003). Prácticas ecosóficas y restauración de la ciudad subjetiva . *Quaderns d'arquitectura i Urbanisme*, 238, 38–47.

<https://cartografiasurbanas09.wordpress.com/2010/09/29/practicas-ecosoficas-y-restauracion-de-la-ciudad-subjetiva-felix-guattari/>

Guhl-Nannetti, E., & Leyva, P. (2015). *La gestión ambiental en Colombia, 1994-2014: ¿un esfuerzo insostenible?* (1ra ed.). Foro Nacional Ambiental.

<https://foronacionalambiental.org.co/publicaciones/detalle/la-gestion-ambiental-en-colombia-1994-2014-un-esfuerzo-insostenible/>

Gutiérrez -Tamayo, A. L. (2015). Gestión ambiental: ¿estrategia para el desarrollo sostenible? *Revista Trabajo Social*, 1, 85–109.

<https://revistas.udea.edu.co/index.php/revistraso/article/view/24257>

Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, M. del P. (2014).

Metodología de la investigación (6th ed.). McGraw Hill. <https://www.uca.ac.cr/wp->

content/uploads/2017/10/Investigacion.pdf

IDEAM. (2019). *Informe del Estado de la Calidad del Aire en Colombia 2018*.

http://www.andi.com.co/Uploads/Informe_estado_calidad_del_aire_2018.pdf

Jaramillo Magaña, D. F. (2017). *Análisis multitemporal de la expansión urbana del municipio de Santiago de Cali, Colombia* [Universidad de Manizales].

<https://ridum.umanizales.edu.co/xmlui/handle/20.500.12746/3003>

Leal del Castillo, G. (2013). Ecurbanismo : ciudad medio ambiente y sostenibilidad. En Eco Ediciones (Ed.), *Ecurbanismo, ciudad, medio ambiente y sostenibilidad (SIL)* (2nd ed.).

<https://urbanitasite.files.wordpress.com/2020/01/leal-ecurbanismo.-ciudad-medio-ambiente-y-sostenibilidad.pdf>

Leff, E. (2002). *Saber ambiental: sustentabilidad, racionalidad, complejidad, poder*.

<https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=k5LtOJyQIIQC&oi=fnd&pg=PA11&dq=saber+ambiental+enrique+leff&ots=j-QE2V7Y87&sig=8b0oNd8DmkxQBa73yufzplwLPoU>

Márquez-Escárcega, J.-L. (2017). Participación ciudadana en la elaboración de indicadores para la evaluación de la gestión ambiental sostenible. *Luna Azul*, 45, 252–265.

<https://doi.org/10.17151/luaz.2017.45.13>

Martínez Toro, P. M. (2016). The gated communities as urban typology instrumentalized by financialization. *Prospectiva*, 21, 25. <https://doi.org/10.25100/prts.v0i21.919>

Mateo Rodríguez, José M. (2009). La cuestión ambiental desde una visión sistémica. *Revista Ideas Ambientales*, 2, 1–35.

Ministerio de Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial. (2004). *Documento CONPES 3305: Lineamientos para optimizar la política de desarrollo urbano*.

https://www.minambiente.gov.co/images/normativa/conpes/2004/Conpes_3305_2004.pdf

Política de Gestión ambiental Urbana, Bogotá (2008).

https://www.minambiente.gov.co/images/AsuntosambientalesySectorialyUrbana/pdf/Gestion_urbana/politica_gestion_urbana/Política_Gestion_Ambiental_Urbana.pdf

- Moliní, F., & Salgado, M. (2012). Los impactos ambientales de la ciudad de baja densidad en relación con los de la ciudad compacta. *Biblio 3w: Revista Bibliográfica de Geografía y Ciencias Sociales*, 17. <https://www.raco.cat/index.php/Biblio3w/article/view/250956/335837>
- Muiños, R. (2006). *El Diagnóstico Participativo* (1st ed., Vol. 1). Editorial Universidad Estatal a Distancia.
- Adopción de la Guía de Construcción Sostenible para el Ahorro de Agua y Energía en edificaciones*, (2015). MVCT. <http://ismd.com.co/wp-content/uploads/2017/03/Resolución-549-de-2015.pdf>
- Navarrete, E. (2016). *Composicion Urbana: El Sprawl es Engañoso*.
<http://composicionurbana.blogspot.com/2016/04/el-sprawl-es-enganoso.html>
- Nivón Bolán, E. (2003). Las contradicciones de la ciudad difusa. *ALTERIDADES*, 13(26), 15–33. <https://www.redalyc.org/pdf/747/74702603.pdf>
- Obra | Fundación Rogelio Salmona*. (n.d.). Recuperado el 26 de Julio de 2021 de <https://www.fundacionrogeliosalmona.org/obra>
- Oqueli Vilche, D. (2019). Ecosofía: como un paradigma científico de la ecología, y como una tendencia de la filosofía de la naturaleza. . *Crítica.Cl*. <https://critica.cl/medio-ambiente/ecosofia-como-un-paradigma-cientifico-de-la-ecologia-y-como-una-tendencia-de-la-filosofia-de-la-naturaleza>
- Organización Mundial de la Salud. (2018, Mayo 2). *Calidad del aire ambiente (exterior) y salud*. Calidad Del Aire Ambiente y Salud. [https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/ambient-\(outdoor\)-air-quality-and-health](https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/ambient-(outdoor)-air-quality-and-health)
- Park, R. E. (1999). *LA CIUDAD y otros ensayos de ecología urbana. Estudio Preliminar y traducción de Emilio Martínez*. <http://www.antropologiaurbana.cl/wp-content/uploads/2014/08/Park-La-Ciudad.pdf>
- Peña Quitián, P. A. (2018). *Análisis de la renovación urbana en la ciudad de Santiago de Cali. Caso: Ciudad Paraíso* [Universitat de Barcelona].

<http://diposit.ub.edu/dspace/handle/2445/125472>

- Ramos, C. A. (2015). Los paradigmas de la investigación científica. *Avances En Psicología*, 23(1), 9–17. <https://doi.org/10.33539/AVPSICOL.2015.V23N1.167>
- Riechmann, J. (1995). Desarrollo sostenible: la lucha por la interpretación. *De la economía a la ecología* (pp. 11–36). <https://dialnet.unirioja.es/servlet/libro?codigo=1902>
- Rincón Avellaneda, P. (2004). Análisis de los procesos de re-densificación en Bogotá: ¿Una alternativa al crecimiento urbano sostenible? *Bitácora Urbano Territorial*, 8(1), 82–92. <https://revistas.unal.edu.co/index.php/bitacora/article/view/18760>
- Rivera Hernández, J. E., Blanco Orozco, N. V., Alcántara Salinas, G., Pascal Houbron, E., & Pérez Sato, J. A. (2017). ¿Desarrollo sostenible o sustentable? La controversia de un concepto Sostenible or sustentable development? The controversy of a concept. *Posgrado y Sociedad*, 15(1), 57–67. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6039009&info=resumen&idioma=SPA>
- Rocha Torres, C. A. (2016). La investigación acción participativa: una apuesta por la comunicación y la transformación social. *Colecciones Digitales Uniminuto*. <https://repository.uniminuto.edu/handle/10656/5461>
- Rueda, S., Cárdenas, F., Cormenzana, B., Vidal, M., Abadal, J., Andrés, D., Benítez, V., & Berrocal, G. (2015). *Guía para la certificación del Urbanismo Ecológico* (Agencia de Ecología Urbana de Barcelona). https://topodata.com/wp-content/uploads/2019/10/certificacion_del_urbanismo_ecologico.pdf
- Salazar, H. (2015). *La situación del suministro de agua para la ciudad de Cali*. ACODAL Occidente. <https://www.acodal.com/la-situacion-del-suministro-de-agua-para-la-ciudad-de-cali/>
- Salmona, R. (2005). *La arquitectura como palpito del lugar* (Librería Universidad EAFIT (Ed.)). Catedra EAFIT.
- Sanabria Artunduaga, T. H., & Ramírez Ríos, J. F. (2017). Ciudad compacta vs. ciudad difusa:

- ecos antiguos y recientes para las políticas de planeación territorial y espacial. *Cuaderno Urbano*, 22(22), 52. <https://doi.org/10.30972/crn.22222042>
- Subdirección de Espacio Público y Ordenamiento Urbanístico-SEPOU. (2018). *Manual de Adecuación del Espacio Público Efectivo- MaEPE*.
https://idesc.cali.gov.co/download/guias/manual_maepe.pdf
- Tróchez Montoya, O. A. (2019). *Evaluación de la amenaza de expansión urbana sobre el corredor Cali- Jamundí considerado como una zona de recarga del acuífero del Valle del Cauca*. <https://bibliotecadigital.univalle.edu.co/handle/10893/14401>
- Univalle. (2017, Abril 6). *El problema del agua en Cali*. Agencia de Noticias Univalle.
<https://www.univalle.edu.co/medio-ambiente/el-problema-del-agua-en-cali>
- Universidad Externado de Colombia. (2007). *Ciudad, espacio y población : el proceso de urbanización en Colombia*. https://www.uexternado.edu.co/wp-content/uploads/2017/04/Ciudad_espacio_y_poblacion._El_proceso_de-Urbanizacion.pdf
- UPME. (2021). *Plan energético nacional 2020-2050*.
http://www1.upme.gov.co/DemandaEnergetica/PEN_2020_2050/Plan_Energetico_Nacional_2020_2050.pdf
- Valencia Polanco, C. (2019). *Cali, ciudad región: Crecimiento urbano, inundaciones y acciones de mitigación sobre el río Cauca entre 1950-2017* [Universidad Nacional de Colombia].
<https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/78220>
- Vega Ríos, I. A. (2011). *Elementos teóricos conceptuales y metodológicos en la evaluación participativa : el caso del programa de desarrollo sostenible de la provincia de Chiriquí (Panamá, 2009)* [Universidad Internacional de Andalucía].
<https://dspace.unia.es/handle/10334/1473>
- Verdaguer Viana-Cárdenas, C. (2020). Pasos hacia la ciudad de las tres ecologías. *TERRA. Revista de Desarrollo Local*, 7, 228–262. <https://doi.org/10.7203/terra.7.18961>
- Verdaguer Viana-Cárdenas, C., & Velázquez Valoria, I. (2011). *Regeneración urbana integral*.

Tres experiencias europeas innovadoras: Île de Nantes, Coin Street y Barrio de la Mina

(Entidad Pública de Suelo SEPES (Ed.)). E.T.S. Arquitectura (UPM).

http://www.sepes.es/publicaciones/regeneracion_urbana_integral

Yunda, J. G. (2020). Disparidad espacial y gentrificación en la densificación de los primeros suburbios latinoamericanos: La experiencia del Decreto 562 en Bogotá. *Territorios*, 42, 1–23. <https://doi.org/10.12804/REVISTAS.UROSARIO.EDU.CO/TERRITORIOS/A.7229>

Anexos

Anexo A: Matriz de integración y cálculo para la valoración cuantitativa y cualitativa de la sustentabilidad ambiental urbana

EJE DE EVALUACION	Puntos posibles	Puntos Alcanzados	R Alcanzado	Resultado por Eje	INDICADOR	DEFINICIÓN	VALOR MINIMO ESTABLECIDO	MINIMO Establecido	Resultado Obtenido	RESULTADO ALCANZADO	PUNTOS		
COMPAJIDAD	Ocupación del suelo	20	16	78%	57%	Densidad de viviendas	Numero de viviendas / Area neta (Ha)	>120 viv/Ha	120	156	156	130%	10.0
						Compacidad absoluta	Volumen edificado / Unidad de superficie	>5 m	5.0	2.8	2.8	56%	5.6
						Compacidad corregida	Volumen edificado/m2 espacio publico de estancia	>10 m	10.0	9.4	9.4	94%	9.4
	Espacio Publico y habitabilidad	40	21	52%		Proporción de la calle	(Relación de la altura (h) / distancia entre fachadas (d)) >1 <2	Relación h/d= >1<2 en >50% de la longitud total de vias	50%	100%	100%	200%	10.0
						Espacio viario destinado al peatón	% Espacio viario peatonal / (Espacio viario peatonal + Espacio viario vehicular) >58%	Vias con destinación peatonal >58% (seccion transversal) en >50% de la longitud total de vias	50%	0%	0%	0%	0.0
						Comfort climático: Calidad del aire	% de población afectada Calculo en plano	100% Dias con ICA BUENO	100%	15%	15%	15%	1.5
	Movilidad Urbana	60	32	54%		Accesibilidad del viario	Tramos de calle con accesibilidad suficiente o superior	Vias con accesibilidad suficiente en >50% de la longitud total de vias	50%	50%	50%	101%	10.0
						Proximidad a redes de transporte alternativo al automóvil	% de la población (area útil) con cobertura simultánea a las 2 categorías definidas (red ciclorutas, paradas bus) (300 m)	>75%	75%	39%	39%	53%	5.3
						Proximidad a ciclo-parqueaderos	% de la población (area útil) con cobertura de cicloparqueaderos (300 m)	>75%	75%	0%	0%	0%	0.0
						Aparcamiento para automóviles fuera de calzada	Cantidad de parqueaderos ubicados anexos al viario/Cantidad de parqueaderos totales disponibles en el area de estudio	<20%	20%	18%	18%	110%	10.0
COMPLEJIDAD	Complejidad Urbana	50	1	2%	37%	Dotación de plazas de aparcamiento para vehículos	Oferta de parqueaderos vs. Demanda teorica (1.5/viv) Estimado	>75%	75%	52%	52%	69%	6.9
						Dotación de plazas de aparcamiento para bicicletas	Oferta de parqueaderos vs. Demanda teorica (0.75/viv) Estimado	>75%	75%	0%	0%	0%	0.0
						Diversidad urbana	Cantidad actividades/ha útil residencial Expresado en bits de Informacion	>48bits	4	0.00	0.0	0%	0.0
						Equilibrio entre actividad y residencia	Área construida de uso comercial, terciario y productivo (m2)/ Área construida total (m2)	>10%	0.1	1%	0.0	9%	0.9
	Espacios Verdes y Biodiversidad	50	36	71%		Proximidad a actividades comerciales de uso cotidiano	Oferta comercial de uso cotidiano	>75%	75%	0%	0%	0%	0.0
						Actividades densas en conocimiento	% actividades densas en conocimiento / total de personas juridicas	>5%	5%	0.00	0.0	0%	0.0
						Continuidad espacial y funcional de la calle	cantidad de actividades/100 metros lineales via	>25%	25%	0%	0%	0%	0.0
						Índice biótico del suelo	suelo permeable/area bruta	>30%	30%	46%	46%	154%	10.0
EFICIENCIA	Metabolismo Urbano	60	9	15%	15%	Espacio publico efectivo por habitante	m2 espacio publico de estancia/Cantidad de habitantes	>10 m2	10.0	7.6	7.6	76%	7.6
						Proximidad simultánea a espacios verdes	Población con cobertura simultánea a las 3 categorías especificadas de espacios verdes	>75%	75%	104%	104%	138%	10.0
						Índice arboles por habitante	Total de arboles en zona de estudio/poblacion estimada	3.00	3.0	14.49	14.49	21%	2.1
						Densidad de arbolado	Metros lineales de calle con adecuada densidad de arboles (>90%)	>50%	50%	30%	30%	60%	6.0
COHESION	Equipamientos	20	0	0%	0%	Implementación de medidas para la reducción en el consumo energético	Proporcional al número de Medidas de Eficiencia Energética implementadas (RES. 549 DE 2015)	Proporcional	100%	36%	36%	36%	3.6
						Autosuficiencia energética a partir de energías renovables	Porcentaje de energia consumida que es captada y producida en sitio	>5%	5%	0%	0%	0%	0.0
						Implementación de medidas para la reducción en el consumo agua	Proporcional al número de Medidas de Eficiencia Hidrica implementadas (RES. 549 DE 2015)	Proporcional	100%	0%	0%	0%	0.0
						Autosuficiencia hidrica	Porcentaje de agua demandada que es captada y reutilizada en sitio	>20%	20%	0%	0%	0%	0.0
Participación	10	0	0%	0%	Generación de residuos	Generación de residuos total por habitante y día.	<1.5kg/día	1.50	8.00	8.00	19%	1.9	
					Implementación de medidas para la adecuada gestion de residuos	Proporcional al número de Buenas Prácticas implementadas (RES. 549 DE 2015)	Proporcional	100%	33%	33%	33%	3.3	
Participación	10	0	0%	0%	Dotación de equipamientos	m2 dotacion / area bruta Cumplimiento según normatividad	>8%	8%	0%	0%	0%	0.0	
					Proximidad a equipamientos	proximidad simultánea (menor a 1km) a 3 tipos de equipamiento	>75%	75%	0%	0%	0%	0.0	
Participación	10	0	0%	0%	Participación ciudadna en procesos urbanos	Existencia de canales de participación definidos a través de los cuales sea posible incidir en los procesos urbanos	Si/No Recuento	-	NO	-	0%	0.0	
					DATOS GENERALES DE LA ETAPA, FASE O UG								
						Nombre de la Etapa, Fase o Unidad de Gestion	Area Bruta	Area de cesion destinada al Sistema Vial	Area de cesion destinada a Zonas Verdes	Area de cesion destinada a Equipamientos	Area Neta	Area destinada a comercio	
Etapa de Evaluacion #1		ETAPA 1		134810.87 m2		39680.41 m2		14195.98 m2		0.00 m2		126897.95 m2	
Etapa de Evaluacion #2		ETAPA 3		62719.23 m2		3296.70 m2		8614.97 m2		0.00 m2		34033.34 m2	
TOTALES				197530.10 m2		42977.11 m2		22810.96 m2		0.00 m2		160931.29 m2	

DATOS GENERALES DE LOS CONJUNTOS RESIDENCIALES (CR)																
Conjuntos residenciales CR que hacen parte de la Etapa	Area LOTE	Area construida PRIMER PISO	Area construida TOTAL	AREA LIBRE TOTAL	Area Libre destinada a PARQUEADEROS Y VÍAS INTERNAS	Area Libre destinada a ZONAS VERDES	Numero de viviendas totales por CR	Numero de locales comerciales por CR	Area destinada a comercio al interior de la CR	Volumen Edificado	Poblacion estimada	Cantidad Parqueaderos internos	Cantidad Parqueaderos Visitantes (Externos a nivel de vía)	Cantidad Parqueaderos Visitantes (Internos, sotanos o eteavados)	Demanda teorica vehiculos	Demanda teorica biciparqueaderos
Salento	11661.39 m2	2801.62 m2	24334.67 m2	8859.77 m2	4314.93 m2	3084.61 m2	400			63270.14 m3	1000	200	40		400	300
Barichara	13547.71 m2	3392.28 m2	29170.30 m2	10155.43 m2	4348.06 m2	4215.25 m2	400			75842.78 m3	1000	200	65		400	300
Alcalá	9048.48 m2	2556.42 m2	22471.40 m2	6492.06 m2	3824.51 m2	2342.16 m2	320			58425.64 m3	800	160	32		320	240
Guatavita	12600.79 m2	3385.78 m2	28832.03 m2	9235.01 m2	4234.07 m2	4585.99 m2	400			74963.28 m3	1000	200	40		400	300
Monroy	12364.26 m2	3291.36 m2	26899.68 m2	9072.90 m2	4351.05 m2	4308.50 m2	400			69939.17 m3	1000	200	41		400	300
Lorica	10236.06 m2	2466.49 m2	20613.82 m2	6874.99 m2	3481.74 m2	3097.23 m2	300			53595.93 m3	750	150	31		300	225
Macondo	9483.42 m2	2542.83 m2	20887.64 m2	6940.59 m2	3203.86 m2	3434.97 m2	296	12	238.00 m2	53787.86 m3	740	186	40		296	222
	78942.109	20436.781	173009.54	57610.751	27758.222	25089.008	2516	12	238	449824.80 m3	6290	1296	289		2516	1887

DATOS GENERALES DE LAS VIAS PRINCIPALES						
DATOS	VIA 1	VIA 2	VIA 3	VIA 4	VIA 5	TOTALES
	Calle 9	Calle 8	Calle 7	Cra 20A	Cra 20B (Una calzada)	
Longitud	233.3	207.9	147.8	534.1	669.9	1793
Distancia entre paramentos	25.40	28.00	42.00	50.60	17.20	896.5
Altura media edificaciones (en los paramentos)	15	24	24	8	24	
PROPORCIÓN DE LA CALLE	0.59	0.86	0.57	0.16	1.40	
	13%	12%	8%	30%	37%	100%
Ancho antejardines / aislamientos	6.00	6.00	5.00	5.00	5.00	
Ancho calzada vehicular	7.20	7.20	6.00	7.20	7.20	
Ancho bahías parqueadero	5.00	10.00	5.00	5.00	0.00	
Ancho carril cicloruta	2.40	0.00	2.40	0.00	0.00	
Zonas blandas en andenes	1.00	2.00	2.00	1.00	2.60	
Zona dura andenes	3.80	2.80	2.80	2.40	2.40	
Separadores / alamedas (duro)				3.80		
Separadores / alamedas (blando)			18.80	26.20		
ESPACIO VIARIO PARA EL PEATON	21%	14%	17%	34%	25%	
	0%	0%	0%	0%	0%	0%
% de calle con ancho andenes >1,80 (por calzada)	100%	0%	0%	0%	100%	
% de calle con buena pendiente	100%	100%	100%	100%	100%	
% de calle sin obstaculos	100%	100%	100%	100%	100%	
VALORACION ACCESIBILIDAD	13%	0%	0%	0%	37%	50%
Numero de actividades comerciales en el tramo	0	0	0	12	0	
Longitud del tramo vial donde se ubican actividades comerciales	0	0	0	120	0	
GRADO DE INTERACCION	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Arboles de porte GRANDE	8	6	1	92	7	
Arboles de porte MEDIO	1			1	3	
Arboles de porte PEQUEÑO				49		
DENSIDAD DE ARBOLES	44%	35%	8%	245%	15%	30%
	0%	0%	0%	30%	0%	

DATOS CALCULADOS SOBRE PLANO	
Indicador	AREA
paradero de BUS	31118.02 m2
Cobertura de cicloparqueaderos	0.00 m2
Cobertura a 6 actividades cotidianas	0.00 m2
Cobertura a 3 espacios publicos simultaneos	81717.37 m2
Cantidad total de arboles en zona de estudio	434.00
Producción media residuos (kg/mes) conjunto de referencia	8000 kg/mes-conjunto

CALIDAD DEL AIRE- Concentracion diaria	
Estacion	YUMBO-LAS AMERICAS
VERDE	14.70%
AMARILLO	85.30%
NARANJA	0%
ROJO	0%
PURPURA	0%
MARRON	0%

SUELO PERMEABLE			
Indicador	AREA	Factor	Indice Biotico del Suelo
Suelos permeables (estado natural sin compactar, mantiene sus funciones naturales)	91119.90 m2	91119.90 m2	46%
Suelos semimpermeables (sin estar en estado natural, permite sus funciones. Pavimentos filtrantes, descampados)	684.33 m2	342.16 m2	
Cubiertas Verdes	0.00 m2	0.00 m2	
Suelos impermeables (sin estructura ni funciones naturales asociadas)	105725.87 m2	0.00 m2	

DIVERSIDAD URBANA (Estimado)		Cantidad	H
Comercio	Pan	0	0.00
	Fruta y verdura	0	0.00
	Cárnicos	0	0.00
	Productos de súpermerca	0	0.00
	Otros de pequeño comer	0	0.00
	Comestibles	0	0.00
	Servicios	0	0.00
	Farma ceútics	0	0.00
Actividades densas en conocimiento			
TIC: Actividades de comunicaciones, sector internet, multimedia, editorial, audiovisual		0	0.00
Terciario		0	0.00
Productivo		0	0.00
TOTALES		0	0.00

Matrices disponibles para consulta en: <https://1drv.ms/x/s!AvpOBucR9ZIOrXUi--pXxP-nZq0V?e=vx2u0f>

Anexo B: Criterios para la valoración del metabolismo urbano

VALORACION METABOLISMO URBANO			
IMPLEMENTACIÓN DE MEDIDAS DE EFICIENCIA ENERGETICA		SI	NO
PASIVAS			
1	Se tuvo en cuenta el coeficiente RVP (Relacion		X
2	Instalacion de elementos de sombreamiento horizontal		X
3	Instalacion de elementos de sombreamiento vertical		X
4	Instalacion de vidrios de bajo Valor U (de propiedades		X
5	Elementos o propiedades aislantes en muros		X
6	Elementos o propiedades aislantes en cubiertas	X	
7	Pinturas o colores reflectantes en fachadas	X	
8	Criterios de diseño incluye orientacion solar adecuada	X	
9	Criterios de diseño incluyen medidas para la ventilación		X
ACTIVAS			
10	Instalacion de sensores fotoelectricos para iluminacion		X
11	Instalacion de lamparas eficientes en energía	X	
12	Ascensores con motores eficientes en energía		X
13	Otros equipos eficientes en energía en zonas comunes	X	
14	Instalación de puntos de cargue de carros electricos		X
MEDIDAS DE EFICIENCIA AGUA		SI	NO
PASIVAS			
1	Griferías y aparatos eficientes para menor uso de agua		X
2	Sistemas para el tratamiento y reciclaje de aguas		X
3	Sistemas para la recoleccion y reutilizacion de aguas		X
4	Medidas para el paisajismo interno eficiente: sistemas		X
MEDIDAS PARA GESTION DE RESIDUOS		SI	NO
1	Instalación de receptáculos de desperdicios en las		X
2	Puntos de eliminacion de residuos en cada piso de la		X
3	UAR con lugar para el manejo diferenciado y adecuado	X	

Matrices disponibles para consulta en: <https://1drv.ms/x/s!AvpOBucR9ZIOrXUi--pXxP-nZq0V?e=vx2u0f>

Anexo C: Guía de entrevista, diagnóstico participativo

Ocupación del suelo

¿Alguna vez te has preguntado por la idoneidad de la ubicación del Ciudad Guabinas? ¿qué tan lejos o que tan cerca queda a Cali o a Yumbo, que tan bien se conecta con estas ciudades? Quiero que también reflexiones un poco sobre el diseño del proyecto, sus vías y sus parques, ¿los sientes suficientes, amplios, y que propician el encuentro con familiares y amigos, o las actividades de recreación o de deporte?

Espacio Público y habitabilidad

¿Consideras que existe un buen balance entre el espacio libre para el disfrute de las personas y el espacio que ocupan las construcciones en Ciudad Guabinas? ¿Como calificarías el tamaño y la calidad de los andenes, de las plazoletas, canchas y senderos del proyecto? ¿Te parece que son accesibles para todo tipo de personas, incluidas aquellas que tengan alguna dificultad para su movilidad o su visión? ¿Alguna vez has reflexionado sobre qué tan seguros y que tan confortables, en términos climáticos, espaciales o de mobiliario, son los parques del proyecto?

Movilidad Urbana

En Ciudad Guabinas encontramos una amplia red de ciclorrutas, y algunos bici-parqueaderos en el espacio público; sin embargo, por mencionar un ejemplo, al interior de los conjuntos no encontramos infraestructuras para guardar y mantener seguras las bicicletas. ¿Qué infraestructuras crees que son necesarias para motivar nuevas maneras de movilizarnos que sean más amigables con el ambiente? Consideras que el proyecto cuenta con estas infraestructuras?

Complejidad Urbana

El ámbito de complejidad urbana evalúa básicamente la existencia equilibrada de usos diferentes al residencial en la urbanización. En efecto, muchas ciudades hoy están tratando de transformarse y consolidarse como ciudades de “15 minutos”, propuesta que busca que todos los ciudadanos tengan acceso fácil y en menos de 15 minutos a pie o en bici, a las seis funciones sociales urbanas esenciales que son: habitar, trabajar, aprovisionarse, cuidarse, aprender, descansar.

Hablemos por ejemplo del aprovisionamiento; la existencia de comercios básicos como tiendas, fruver, panaderías o droguerías, en conjunto con un espacio adecuado para albergar y desarrollar estas actividades, promueve no solo la satisfacción parcial de las necesidades cotidianas de los residentes sino también un cierto grado de equilibrio social. Actualmente en Ciudad Guabinas, el cubrimiento de estas necesidades básicas viene siendo suplido por comercios móviles ubicados en las bahías de parqueaderos públicos, tal vez generando algunos impactos negativos como vertimientos, humos, o elementos visualmente poco agradables, pero que finalmente, cumplen su función de satisfacer las necesidades más básicas de todos los residentes sin necesidad de tener que desplazarse grandes distancias. Además, estos comercios aportan dinamismo e incluso cierto grado de seguridad en el espacio público donde se ubican. ¿Qué reflexión te deja esto? ¿Consideras que desde el inicio de los proyectos este es un aspecto que debería tenerse en cuenta?

Espacios Verdes y Biodiversidad

En Ciudad Guabinas encontramos cierta disponibilidad de espacios verdes y de árboles urbanos en parques, vías y conjuntos. ¿Consideras suficiente esta oferta? ¿Consideras por ejemplo que existe un equilibrio entre las zonas selladas con concreto y las zonas permeables o verdes disponibles tanto en los conjuntos como en el espacio urbano?

Metabolismo Urbano

Cuando hablamos de metabolismo urbano, de manera similar a lo que sucede en otros sistemas biológicos, nos referimos al análisis de entradas y salidas de un sistema. Los desarrollos urbanos demandan recursos de entrada como los alimentos, el agua, la energía o los materiales para poder funcionar, sin embargo, a diferencia de lo que pasa en la naturaleza en donde existen mecanismos que posibilitan el cierre del ciclo, en las ciudades tenemos sistemas metabólicos mayormente lineales que generan “salidas” en forma de emisiones contaminantes, vertimientos de aguas, y generación de una gran cantidad de residuos orgánicos e inorgánicos que no son reintegrados al sistema sino que son descartados y enviados a rellenos sanitarios.

En este sentido, un proyecto urbano que se catalogue como sustentable buscara implementar medidas o infraestructuras tendientes no solo al ahorro, a consumir menos, sino también a gestionar adecuadamente esas salidas contaminantes. Esto lo verías materializado en el espacio en la disponibilidad de elementos que hagan uso de energías solares para funcionar, sistemas que permitan capturar y aprovechar las aguas lluvias, o también que permitan la depuración o el reuso de las aguas negras y grises. También podrías ver representado el metabolismo circular cuando se tienen estrategias o infraestructuras que fomentan la separación de residuos y el reciclaje.

Dicho esto, ¿consideras a Ciudad Guabinas un proyecto urbano circular? Que infraestructuras hay, o cuales faltan, para que el proyecto pudiera cerrar adecuadamente sus ciclos metabólico? Alguna vez has pensado que pasa con los residuos o las aguas residuales que se generan en cada uno de los edificios que conforman el proyecto?

Equipamientos y participación

Estos dos últimos ámbitos se relacionan con la cohesión social. En Ciudad Guabinas por ejemplo, dada la cercanía con Yumbo, se tiene cierta proximidad a equipamientos existentes tales como colegios, parques urbanos o centros de salud. ¿Consideras que esa cercanía es perceptible para todos los residentes? ¿Alguna vez has pensado en que tan adecuada es la oferta de equipamientos disponibles en Ciudad Guabinas, teniendo en cuenta su oferta y proximidad?

Ahora bien, relacionado también con la cohesión social, se tiene el ultimo criterio de sustentabilidad urbana, el cual corresponde a la existencia de escenarios de participación ciudadana en el diseño de los proyectos urbanos. ¿Durante la planificación, construcción, o incluso actualmente en la fase de ocupación, has evidenciado la promoción de espacios de participación donde se discutan aspectos asociados al desarrollo urbano? ¿Qué tan relevantes son para ti estos escenarios de cara a construir colectivamente ciudades más sustentables?

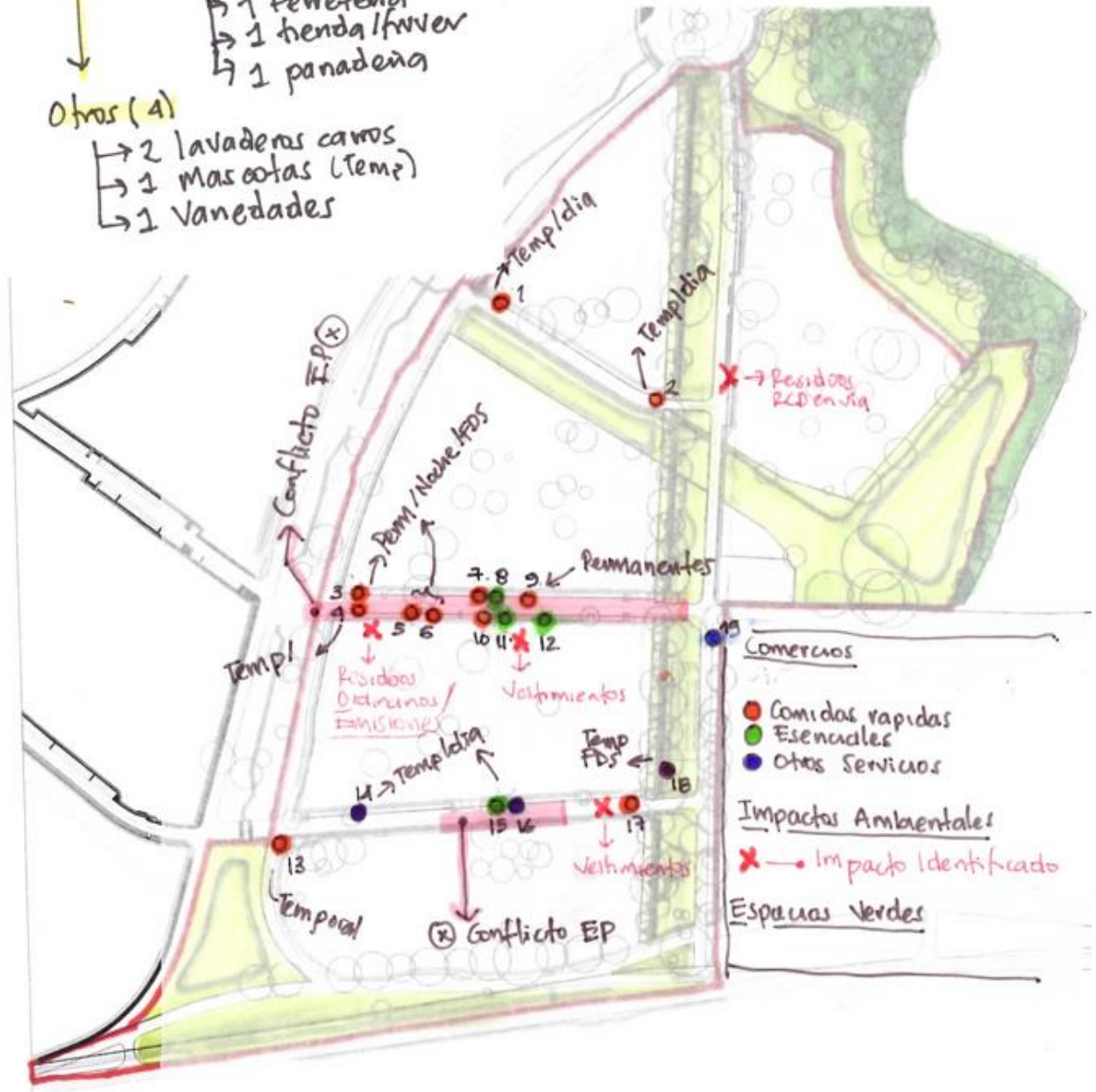
Anexo D: Resultados y mapas obtenidos de los ejercicios de observación participante

Ámbito Temático	Anotaciones derivadas del ejercicio de Observación Participante
Espacio Público y Habitabilidad	No todas las zonas verdes han sido liberadas o terminadas de construir, por lo que hay limitación en el uso. Dentro de las zonas verdes disponibles, los espacios de mayor uso y permanencia son aquellos de tipo mixto (canchas deportivas), en horarios tarde-noche. Vías con andenes de ancho insuficiente, reducidos por presencia de vegetación artificial de borde. Condición de seguridad asociada a la presencia de comercios principalmente. Buen grado de confort climático debido a la vegetación.
Movilidad Urbana	No se evidencia uso de las líneas de ciclo-ruta ni los ciclo parqueaderos disponibles por parte de ciclistas. Senderos y andenes de manera general con deficiente accesibilidad. Se evidencian vehículos mal estacionados, tanto en bahías como en calzadas.
Complejidad Urbana	Inexistencia de comercio formal. Comercio informal abundante en vías locales, ocupando espacio público y generando focos de contaminación (se evidenciaron vertimientos, emisiones y generación de residuos asociados). Solo un pequeño porcentaje de este comercio atiende necesidades básicas del colectivo.
Espacios Verdes y Biodiversidad	Alta conservación del arbolado en el planteamiento del diseño, se evidencia equilibrio entre el verde urbano y lo construido. Buena percepción de avifauna.
Metabolismo Urbano	Se corroboran los hallazgos realizados en la valoración cuantitativa en lo relacionado a la ausencia de infraestructuras para la autosuficiencia. Se evidenció cierto grado de separación en fuente en las Unidades de Basura, sin embargo, no se evidenció aprovechamiento alguno sino disposición final conjunta de todos los residuos.
Equipamientos	Si bien se encuentran algunos equipamientos de recreación y educación cercanos, las condiciones de accesibilidad o seguridad impiden su uso efectivo.

- Comercios
- Comidas (11)
 - Temp: 4
 - Perm: 7
 - Horarios: Noche
Mayor actividad
Fin de semana
 - Escenciales (4)
 - 1 miscelanea
 - 1 Ferreteria
 - 1 tienda lfrver
 - 1 panaderia
 - Otros (4)
 - 2 lavaderos carros
 - 1 mascotas (Temp)
 - 1 Vanedades

Metabolismo → Recogida de R.R.S.S.
7:00 am
No se realiza
gestión separada

Desperdicio de
agua en riego
de Jardines



- Comercios
- Comidas rapidas
 - Esenciales
 - Otros Servicios
- Impactos Ambientales
- ✗ Impacto Identificado
- Espacios Verdes

- Flujo Deportistas → En Via, poco uso de andenes; Hovanos: 7am y Noche
- Personas caminando + Mascotas → Permanente Predomina: 7am / 5pm / Noche
- No se evidenciaron ciclistas

⊗ Conflicto de Accesibilidad. Faltan papeyanos, mercedarios soluciones de nivel, vehículos pequeños

- Grupos de Personas → Por deporte
 - Grupos de Patinaje (Noche)
 - Ejercicio colectivo (Noche)
 - Recreacion aislada (Noche)
 - Futbol / Basquet (familiar)
- Celebraciones Religiosas → Domingo AM
- Asociado al Comercio

Percepción Seguridad

Noche

- ⊖ Negativo
- ⊕ Positivo
- Ⓜ Medio



