

serie

CIUDADES
SUSTENTABLES



LA CIUDAD ES ESTO

*Medición y representación espacial para
ciudades compactas y sustentables*

L L A
C T A
lab



CIUDADES
SUSTENTABLES

serie



CIUDADES
SUSTENTABLES

LA CIUDAD ES ESTO

*Medición y representación espacial para
ciudades compactas y sustentables*

LA CIUDAD ES ESTO

Medición y representación espacial para ciudades compactas y sustentables

©Universidad de Cuenca
Av. 12 de Abril s/n, Ciudadela Universitaria
Telf.: 405 10 61

llactalab.ucuenca.edu.ec

PhD. Augusta Hermida
PhD. Daniel Orellana
Ms. Natasha Cabrera
Ms. Pablo Osorio
Ms. Christian Calle

AUTORES

Arq. Felipe Cobos

FOTOGRAFÍAS

Numeral Studio

DISEÑO Y DIAGRAMACIÓN

Numeral Studio

ILUSTRACIÓN

Imprenta Monsalve Moreno
Av. Del Tejar y Calle del Pelileo

ISBN: 978-9978-14-296-7
Derecho de autor: CUE-002103

Impreso en Ecuador
Marzo, 2015

Agradecimientos

Los autores expresan su agradecimiento a la Universidad de Cuenca, en particular a la Dirección de Investigación de la Universidad de Cuenca, por el financiamiento del proyecto "Modelos de Densificación Territorial para las zonas consolidadas de la ciudad de Cuenca", del cual forma parte este trabajo, al Departamento Interdisciplinario de Investigación en Espacio y Población, al Grupo Ciudades Sustentables – Lactalab y a la Facultad de Arquitectura y Urbanismo por su permanente apoyo. Igualmente agradecen de manera especial a los investigadores: Paula Cordero y Sebastián Vanegas; a los ayudantes de investigación y digitadores que participaron en el proyecto: Ma. Laura Guerrero, Emilia Durán, Carolina Abril y Jéssica Salazar; y a los estudiantes de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo que colaboraron en el levantamiento y digitalización de la información.

PRESENTACIÓN

Conocí a los autores de esta obra en el LlactaCamp1.0, evento organizado por ellos mismos. Allí se produjo un flechazo intelectual, teórico y metodológico. Durante el mismo escucharon con interés las contribuciones que desde la ecología humana pude realizar al discurso urbano que latía en este evento, sintiéndome acompañado y acogido en esta, a veces, travesía en el desierto. Desde entonces he admirado su compromiso, valentía y disposición a cruzar fronteras disciplinares, constituyéndose en hermanos y hermanas de mi familia académica en el Ecuador. Por ello es un placer prologar esta obra que he leído con interés y espíritu crítico.

La obra que aquí presentan, primera de la *Serie Ciudades Sustentables*, supone un primer paso en la investigación para el monitoreo urbano con base en indicadores de sustentabilidad a partir del modelo de ciudad compacta para el Ecuador y, dada la escasez de publicaciones, para la región.

En ella se reconoce el loable esfuerzo realizado para la adaptación y producción de nuevos indicadores con base en la producción científica internacional, no resignándose a la mera reproducción de éstos, rompiendo así con modelos unidireccionales de generación de conocimiento desde el "mundo enriquecido". La producción o adaptación del saber global a nuestras realidades y contextos es urgente para no continuar reproduciendo modelos creados bajo contextos lejanos, a riesgo de replicar metodologías poco útiles a nuestra realidad espacial y social.

El siglo XXI será probablemente el siglo de las ciudades, ya que por primera vez en la historia de la humanidad, la población, considerada de forma global, es predominantemente urbana. Tendencia que no parece revertirse, siendo más intensa en los países del Sur. Esta dinámica implica un intenso proceso de urbanización y crecimiento de las ciudades, produciendo importantes alteraciones en las estructuras espacial y territorial, cambios en la cultura y el comportamiento de la población, diferenciaciones sociales claras, así como un alarmante aumento de la demanda de recursos y de la degradación ecológica.

En el actual contexto de crisis ambiental global se puede deducir que gran parte del futuro del planeta, y por supuesto de la calidad de vida humana dependiente de éste, se va a jugar, no solo en los emblemáticos bosques tropicales, arrecifes coralinos o humedales, sino en las fronteras urbanas y agrarias en expansión y en la eficiencia de los propios ecosistemas urbanos.

En este contexto, determinar el modelo de ciudad se conforma como estrategia fundamental para reducir el impacto de la crisis ambiental sobre el planeta y la calidad de vida de las poblaciones. Estamos hablando, en definitiva, de la estrecha relación entre el modelo de habitar que adoptemos y el compromiso con el futuro de la especie.

El modelo de ciudad a partir del cual se generan los indicadores urbanos de esta obra, y se establecen valores óptimos, parece ser, según la bibliografía científica y el sentido común, el más adecuado para afrontar los retos ambientales y sociales que nos esperan en este siglo.

Pese a las iniciativas internacionales lideradas por ONU-Habitat como el *UN's Global Urban Observatory*, *Urban Indicators Guidelines*, o la *Global Urban Indicators Database*, existe un vacío sobre la materia en el contexto latinoamericano. Esta obra constituye entonces un primer paso que da la voz de salida para la experimentación y desarrollo de indicadores urbanos de compacidad y sustentabilidad en el ámbito nacional y regional.

Esta es una obra clara y directa, siendo los autores capaces de desprenderse de complicados discursos academicistas, para bajar a tierra poniéndose al servicio de las

necesidades de la realidad municipal, generando una obra útil, replicable y accesible a los técnicos, profesionales en formación e incluso para algún que otro alcalde.

Así mismo, es de agradecer la valentía asumida por el Grupo Ciudades Sustentables al apostar por transgredir las barreras disciplinares, identificando preclaramente la necesidad de confluir desde diferentes conocimientos para abordar el problema urbano en el marco global, lo cual los sitúa en disposición de ser la vanguardia del urbanismo necesario para el siglo XXI.

INTRODUCCIÓN

Están dos peces jóvenes nadando en el mar, cuando se encuentran a un pez más viejo, que nada en dirección contraria. El pez viejo sonríe y dice "¿Qué tal chicos, cómo está el agua?" Los peces jóvenes continúan su camino y, eventualmente, se miran y el uno pregunta "¿y qué demonios se supone que es el agua?"

David Foster Wallace, This is water.

Siguiendo la tradición anglosajona, en su presentación en el Kenyon College en mayo del 2005, que luego se publicó como el ensayo titulado *This Is Water: Some Thoughts, Delivered on a Significant Occasion, about Living a Compassionate Life*, David Foster Wallace utilizó este párrafo introductorio para recordarnos que las cosas más obvias, ubicuas e importantes son, muchas veces, las más difíciles de ver, entender y explicar. Alude a la necesidad de tomar conciencia de aquello que es esencial -la empatía, el vivir bien, la elección de cómo vemos a los demás- y que muchas veces está tan escondido a nuestro alrededor, que necesitamos recordarnos una y otra vez... "El agua es esto, el agua es esto".

El afán que mueve a nuestro libro, *La ciudad es esto*, es el mismo: recordarnos que el sistema en el que estamos inmersos, el fenómeno del que dependemos vitalmente, el objeto que construimos a diario y que nos construye, es, paradójicamente,

Cita original: There are these two young fish swimming along, and they happen to meet an older fish swimming the other way, who nods at them and says, "Morning, boys, how's the water?" And the two young fish swim on for a bit, and then eventually one of them looks over at the other and goes, "What the hell is water?"

el gran desconocido, el que mayor extrañeza nos produce, el que menos se cuestiona en nuestro diario vivir. Nuestra gran afirmación es la necesidad de realizar, más a menudo, la siguiente pregunta... "Habitantes de a pie, ¿qué demonios es la ciudad?"

Por esta razón, *La ciudad es esto* no es más que un intento de mirar, medir y entender aquel milagro humano, la creación fabulosa, que tiene la forma de una construcción espacial y relacional colectiva, en la que vivimos la gran mayoría de la población humana: la ciudad compleja. Con este, aparentemente sencillo pero profundamente arduo, objetivo, presentamos una experiencia de generación de un sistema de indicadores que midan la sustentabilidad urbana en ciudades ecuatorianas. Pretendemos con él recoger la complejidad de la ciudad y construir un índice que permita medir su sustentabilidad; y, paralelamente, mostrar la dimensión espacial de los resultados para comparar los diversos tejidos urbanos.

No podemos olvidar que estamos en una época en la que se mide y se compara. Las técnicas de medición se han aplicado a todas las disciplinas y no se limitan, simplemente, a la energía o al medio ambiente. Los resultados de nuestras mediciones, si bien son relativos, son muy útiles y prácticos para ubicar los fenómenos en un contexto global. Es cierto: la publicación que hoy presentamos es una propuesta para medir la sustentabilidad de las ciudades latinoamericanas y es, seguramente, una propuesta perfectible. Ahora bien, lo que intentamos, por ahora, es construir una herramienta de comparación y construcción para una ciudad mejor.

Encontradas ya las herramientas de medición, debemos considerar que, la medida de los fenómenos necesita encontrar y validar parámetros locales que permitan un análisis que supere las meras cifras, para no caer en absurdas y contradictorias conclusiones, como la que se explica magníficamente en este ejemplo que María Jesús González (2015) recoge en su tesis doctoral "Naturaleza, ética y arquitectura": usando el análisis de la huella ecológica, Brenda y Robert Vale (2009) en su texto *Time to Eat the Dog?* (2009), estudian el impacto que tienen sobre el medio ambiente diferentes animales domésticos y los

comparan con los de un vehículo todoterreno de alto cilindraje. En el estudio de los perros se incluye su consumo alimenticio y, por su parte, en el análisis del todoterreno se incluye el combustible consumido como la energía necesaria para su fabricación. El artículo concluye que el vehículo citado tiene una huella ecológica menor que la mitad de un perro de tamaño medio. La elección obvia parece ser decantarse por otro tipo de mascotas que consuman menos recursos, pero la realidad es que es difícil encontrarlas: hasta un pequeño pez de colores genera una huella ecológica comparable a la de dos teléfonos celulares. Siguiendo esta conclusión, ¿deberíamos empezar por eliminar a todos los animales domésticos en favor de los autos?!

Cuando hablamos de sustentabilidad urbana nos referimos a una serie de aspectos que se entrelazan entre sí. Consideramos que esta temática se debe abordar desde una perspectiva inter, multi y transdisciplinar que permita una mejor comprensión de la realidad y de las posibilidades de mejora de la ciudad. Para aclarar el concepto partimos del hecho de que la ciudad es una creación humana y, por tanto, es parte de la naturaleza, como lo es un panal de abejas y tan originaria como un termitero. La actividad transformadora y creadora del ser humano es totalmente válida al igual que la de otras especies, siempre que respete la capacidad del planeta y no limite el derecho de ninguno de los otros seres vivos, incluyendo, obviamente, a otros miembros de su misma especie.

Con este primer libro de la *Serie Ciudades Sustentables*, queremos inaugurar una línea editorial que nos permitirá compartir las reflexiones que hemos llevado (y seguiremos llevando) adelante en el Grupo Ciudades Sustentables – Lactalab que es parte del Departamento Interdisciplinario de Investigación en Espacio y Población de la Universidad de Cuenca. Consideramos que solo comunicando nuestras dudas, nuestras preguntas, y, por qué no, también nuestras incipientes certezas, lograremos cumplir nuestra meta de incidir en la construcción de una ciudad buena, amigable, humana y sustentable.

Trabajos citados

Wallace, D. (2009). *This is Water: Some Thoughts Delivered on a Significant Occasion, about living a Compassionate Life*. New York: Little, Brown and Company.

Vale, B., & Vale, R. (2009). *Time to Eat the Dog? The Real Guide to Sustainable Living*. Londres: Thames&Hudson.

González, M. (2015). *Naturaleza, Ética y Arquitectura. Autenticidad y criterios éticos que integran el desarrollo de una arquitectura más sostenible*. Universidad Politécnica de Madrid, Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos.

LA CIUDAD ES ESTO

Medición y representación espacial para ciudades compactas y sustentables

PRESENTACIÓN

Pablo García Serrano

7

INTRODUCCIÓN

Proyecto Editorial - Serie Ciudades Sustentables

M. Augusta Hermida

11

1.

Ciudad compacta vs. Ciudad dispersa

21

2.

Medición de la Sustentabilidad Urbana

2.1. Definición Conceptual del Modelo de Evaluación

2.2. Construcción de un Sistema de Indicadores

2.3. Selección de un Área de Estudio Piloto

2.4. Levantamiento de Información Primaria y Secundaria

2.5. Implementación del Modelo de Evaluación

33

3.

Compacidad

51

4.

Diversidad de Usos

71

5.

Verde Urbano

83

6.

Integración Socio-Espacial

97

7.

¿Qué tan sustentable es Yanuncay?

107

8.

Construyendo un Índice de Densificación Urbana Sustentable

8.1. Metodología

8.2. Resultados

121

9.

Reflexión Final

127

BIBLIOGRAFÍA

133

ANEXOS

139





1.

Ciudad Compacta vs. Ciudad Dispersa

1.

CIUDAD COMPACTA VS. CIUDAD DISPERSA

La creciente urbanización del planeta ha incidido drásticamente en la vida de un importante porcentaje de la población mundial (Kai N, 2007). La expansión de la mancha urbana y las políticas o estrategias para afrontarla se han convertido en temas fundamentales e impostergables del urbanismo actual. El punto de partida en el abordaje de estos tópicos exige formular las políticas alrededor de un paradigma de desarrollo, que supone a su vez la adopción de un modelo urbano (Rincón Avellaneda, 2004, p.83). Surgen entonces preguntas fundamentales: ¿cuál es el modelo urbano pertinente?; ¿bajo qué condiciones y métodos es factible llevarlo a cabo?; y, ¿cómo aplicar un discurso teórico a una realidad seguramente mucho más compleja?

Estos cuestionamientos no son recientes, ya en los años setenta algunos autores promulgaron la necesidad de repensar la planificación urbana; y en los noventa esta reflexión se intensificó. Según Dimitriou (2011) es en 1987, con el reporte de Brundtland: *Our Common Future*, en donde se marcó la necesidad de un cambio en la manera de producir ciudad. La Agenda 21 suscrita en la Cumbre de Río en 1992, la Carta del Nuevo Urbanismo resultado del Primer Congreso del Nuevo Urbanismo en Estados Unidos de 1993, la Carta de Alborg a partir de la Conferencia sobre Ciudades y Poblaciones Sostenibles en 1994, son tan solo algunos de los ejemplos de compromisos y reflexiones sobre el nuevo enfoque de la planificación. Surgieron así numerosas aproximaciones para abordar el tema de la

ciudad, apuntando a un cambio en la tendencia del crecimiento desmedido para beneficio de las generaciones actuales y futuras.

La reflexión sobre estos temas desencadenó un debate teórico en el que se pueden identificar múltiples tendencias; siendo dos los modelos predominantes y claramente contrapuestos: la ciudad compacta y la ciudad dispersa. En la literatura actual existen defensores tanto del modelo compacto como del disperso. **Moliní y Salgado (2010)** en su estudio sobre *"Superficie artificial y viviendas unifamiliares en España, dentro del debate entre ciudad compacta y dispersa"* señalan que de 60 autores 42 promueven la ciudad compacta, como mejor alternativa de sustentabilidad, mientras 10 promueven la ciudad dispersa y 8 se muestran relativamente imparciales. Este estudio muestra que un porcentaje significativo de teóricos asume al modelo de ciudad compacta como el adecuado e incorpora a la discusión criterios de sustentabilidad urbana.

Pero, ¿a qué nos referimos con ciudad compacta y ciudad dispersa? En términos teóricos hablamos de dos modelos urbanos opuestos: el primero promueve urbes de alta densidad y diversidad, cohesionadas en sus partes, mientras el segundo apunta a ciudades de baja densidad y especialización de usos, dispersas y discontinuas en sus partes. Consecuentemente, se puede afirmar que este último modelo promulga el crecimiento expandido, difuso y discontinuo (**De Mattos, 2010, p.22**); condición fuertemente criticada desde los principios actuales de sustentabilidad.

Muñiz, Calatayud y García señalan que la dispersión se presenta de manera diferente en cada país y en cada período; pero de manera general la definen *"...como un modelo de expansión caracterizado por al menos una de las siguientes pautas: a) una densidad de población decreciente acompañada de un mayor consumo de suelo, b) un peso creciente de las zonas periféricas respecto a las centrales, c) un mayor aislamiento (falta de proximidad) entre cada una de las partes de la ciudad, d) una menor concentración de la población en un número limitado de zonas densas y compactas, y e) una creciente fragmentación del territorio."* (**Muñiz, Caralayud, & García, 2010, p.311**).

Varias han sido las causas de la dispersión de las ciudades, entre ellas la necesidad de trasladarse hacia las periferias como reacción en contra de las malas condiciones de vida, la contaminación y el ruido de los centros urbanos (Ruff & Pinatella, 2007; Muñiz, Caralayud, & García, 2010); el avance en las tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC) que disminuyeron el peso del factor distancia (Ministerio de Medio Ambiente de España, 2007); la adquisición de vehículos privados que, para 1970, se habían convertido en componentes intrínsecos de la cotidianidad; la adquisición de viviendas en las periferias, que de acuerdo a De Mattos (2010) se fundamentaba en el incremento del ingreso personal medio; la preferencia por una vivienda unifamiliar con jardín; y, la generación de grupos familiares más pequeños. A esto se puede agregar también la incorporación de la mujer al mercado laboral, lo cual modifica la manera como un importante porcentaje de la población vive, trabaja y viaja.

La ciudad dispersa trae consigo numerosos impactos económicos, sociales y ambientales. Entre los económicos están los relacionados, por un lado, con la provisión de servicios básicos, infraestructura y equipamientos que demandan las zonas alejadas de los centros urbanos; y por otro, con los altos costos para el control de la contaminación atmosférica y la seguridad ante el tráfico ocasionado por el uso masivo del automóvil (Arbury, 2005). Los sociales son los más difíciles de medir pero son evidentes: inequidad, riesgos en la salud ya que la ciudad dispersa desalienta la caminata y otras actividades físicas, pérdida de sentido de comunidad, segregación, polarización, reclusión residencial, pérdida de espacio público y desigualdad en el acceso a la movilidad, ya que se favorece principalmente al vehículo privado (Arbury, 2005; De Mattos, 2010; Muñiz, Calatayud & García, 2010). Finalmente, en cuanto a los ambientales, se destaca la pérdida de suelo natural, causada por su uso excesivo en las periferias, derivando en la disminución de biodiversidad, la distorsión del ciclo hídrico, la afectación a los valores paisajísticos y la contaminación del agua y del suelo (Ministerio del Medio Ambiente de España, 2007; Cervero, 1998). A más de estos tres, también se detectan otros

impactos como la contaminación atmosférica y de ruido, debido al uso masivo del automóvil, y el consumo excesivo de recursos no renovables para abastecer las necesidades que surgen del uso periurbano (Muñiz, Caralayud, & García, 2010). Nozzi (citado en (Arbury, 2005)) concluye que los modelos de ciudad dispersa causan entre 20 a 50% más de contaminación que los modelos de ciudad compacta; y, a pesar de que, los avances tecnológicos generan estrategias para reducir los impactos ambientales relacionados con la contaminación y el uso de recursos no renovables, no existe tecnología que contrarreste los impactos sociales que provoca un modelo de ciudad disperso (Cervero, 1998).

En contraste con este modelo, Lehmann (2010) afirma que la ciudad compacta promueve urbes con un mayor sentido de comunidad, de usos mixtos y caminables, con mayores densidades, más espacio para sus habitantes y menos para el automóvil. Así entendido, el modelo de ciudad compacta defiende un desarrollo urbano sustentable, como ya lo señalan la mayoría de estudiosos sobre el tema (Molini & Salgado, 2010), quienes reconocen en el retorno a la ciudad compacta una serie de características positivas: la conciencia de la necesidad de un desarrollo sustentable que salvaguarde los recursos naturales y prevenga los impactos negativos de un modelo de desarrollo disperso, trasladando así las miradas a la ciudad construida. Aproximaciones como el *smart growth*, el *new urbanism*, el *transit-oriented development* (TOD), el LEED-ND, el *Active Living by Design* (Edwing, Meakins, Bjamson & Hilton, 2011), el urbanismo verde y el urbanismo ecológico proponen modelos compactos que incrementen la densidad, la diversidad, la accesibilidad, el transporte público y la cohesión social.

A pesar de que la mayoría de autores revisados consideran que el modelo de la ciudad compacta es una mejor alternativa frente a las ciudades dispersas, existe una minoría que piensa lo contrario. Estos últimos, aluden a que las ciudades dispersas y orientadas al automóvil, son más agradables y ofrecen mayor confort para los ciudadanos. De acuerdo a Gakeneheimer (2011), quienes sostienen este punto de vista se basan en que la opción de ciudad compacta es poco deseada

y poco factible, y en que algunas investigaciones demuestran que a pesar de haberse incrementado drásticamente el número de vehículos y el número de millas viajadas, las emisiones vehiculares se han reducido. De igual manera **Cervero (1998)** expresa que existen encuestas que demuestran una relación inversa entre la densidad residencial y el nivel de satisfacción con la calidad de vida: las personas prefieren su vivienda unifamiliar aislada. Este autor reflexiona que al elegir autoridades que pregonan los modelos de ciudad dispersa, la ciudadanía demuestra su preferencia individual por este tipo de desarrollo. En otras palabras, la brecha está entonces entre los intereses individuales versus los intereses colectivos.

Una de las principales críticas al modelo de ciudad compacta radica en la paradoja que se produce: para conseguir sustentabilidad, la ciudad debe ser más densa, pero para que una ciudad sea habitable, las funciones y la población deberían estar más dispersas (**Neuman, 2005**). Autores como **Barton, Melia y Parkhurst (2011)** señalan como uno de los principales factores que provocan el bajo nivel de habitabilidad en las ciudades densas, al incremento de los volúmenes de tráfico de manera local. Los volúmenes de tráfico locales son directamente proporcionales a la densidad poblacional, y estos autores se refieren a este fenómeno como “la paradoja de la intensificación”; en otras palabras, se reduce el uso del vehículo per cápita, pero se incrementa la concentración vehicular en el ámbito local y por ende las emisiones y la contaminación. Por ello, para que la ciudad compacta sea sustentable deben existir varias medidas interrelacionadas (redes de tranvía, ciclo vías, áreas peatonales, reducción de los límites de velocidad, restricción de estacionamiento, entre otras) que deberán, según **Moliní y Salgado (2010)**, manejarse con prudencia y flexibilidad, es decir, las ciudades deben ser razonablemente compactas.

Verdaguer (2011) considera, que si bien las alternativas para solucionar los problemas de la ciudad difusa, han sido positivas, no son directamente aplicables a las grandes extensiones urbanas. Las grandes ciudades ya nunca podrán ser compactas, pero esto no debe significar que no sean densas en sus asentamientos, ya que una adecuada densidad permitirá

una distribución eficiente de los servicios (Herce & Magrinyá, 2010).

En medio de este debate inconcluso, la Agencia de Ecología Urbana de Barcelona ha realizado investigaciones en el tema y afirma que *“Tras el análisis comparado de diversos sistemas urbanos, el modelo urbano que mejor se ajusta al principio de eficiencia urbana y habitabilidad urbana es la ciudad compacta en su morfología, compleja en su organización, eficiente metabólicamente y cohesionada socialmente”* (Agencia de Ecología Urbana de Barcelona; Red de Redes de Desarrollo Local Sostenible, 2009). Otro concepto importante indica que *“La ocupación dispersa genera patrones de vida poco sostenibles, mientras que una densidad adecuada, que no caiga en la congestión, permite conseguir una masa crítica de personas y actividades en cada entidad residencial, lo cual permite la dotación de transporte público, los servicios y equipamientos básicos y las dotaciones comerciales imprescindibles para desarrollar la vida cotidiana desde patrones de proximidad...”* (Rueda, 2008, p.18).

Al concentrar la mirada en América Latina, a partir de los setenta se observa que la mayoría de países *“cambiaron a un nuevo paradigma económico basado en el neoliberalismo, en donde la desregulación permitió a los inversores, planificadores y ciudadanos mayores libertades”* (Borsdorf, 2003). Consecuentemente las ciudades se expanden, utilizando suelos anteriormente rurales y agrícolas. Claras muestras de dispersión en Latinoamérica constituyen las ciudades de México DF, Santiago, Buenos Aires, São Paulo, Medellín, Bogotá, entre otras. De acuerdo a De Mattos (2010) esta dinámica en Latinoamérica se observa no solo en las grandes metrópolis sino también en urbes de menor dimensión como Cali, Concepción, Córdoba, Guadalajara, Montevideo, San José de Costa Rica y Quito. Sostiene además que, a pesar de las diferencias de implantación del modelo en cada ciudad latinoamericana, éste ha evolucionado de cierta forma bajo las mismas directrices.

Posteriormente, en los noventa, las ciudades latinoamericanas se ven inmersas en importantes procesos de liberalización, globalización, descentralización y democratización

(CEPAL, 1998). Carrión (2001) señala que en este contexto de globalización, las ciudades latinoamericanas también inician un proceso de reflexión teórica y vuelven la mirada a la ciudad construida. Se ha acumulado importante evidencia de que las ciudades latinoamericanas siguen un patrón de cambio similar al observado en contextos europeos y norteamericanos. Se trata principalmente de cambios en los dos aspectos base de la ciudad: la forma y la función. A grandes rasgos, lo que ha caracterizado esta transformación es la modificación morfológica en relación con atributos de contigüidad, compacidad y límite del modelo histórico de ciudad, por los de discontinuidad, fragmentación o difusión de lo urbano contemporáneo (Salinas & Pérez, 2011).

En el debate actual se ha generalizado la idea de que el crecimiento urbano que adoptaron muchas ciudades en América Latina, es costoso e inapropiado. El modelo 'tradicional' ha sido caracterizado como una forma 'expansiva' de crecimiento, en el cual se incorporan en forma planificada o informal grandes extensiones de terreno para construir barrios de habitación, que produjeron inmensos suburbios de vivienda unifamiliar. La crítica al modelo expansivo destaca que este tipo de crecimiento no ha podido solucionar los problemas habitacionales críticos; es costoso para la dotación de transporte e infraestructuras; afecta al medio ambiente; y, propicia la construcción de una periferia habitacional sin condiciones adecuadas para la vida urbana.

En el Ecuador, desde la década de los cincuenta, el crecimiento horizontal de las ciudades se ha acelerado y su planificación se ha centrado en dibujar las áreas de expansión urbana, generando así una dinámica de crecimiento impulsada hacia la periferia. Las características adoptadas por las ciudades del Ecuador, obligan a un permanente debate sobre su crecimiento urbano, la relación entre el espacio ocupado y medio natural y la habitabilidad del entorno urbano resultante (Hermida, et al., 2014). El interés en propiciar ciudades más sustentables requiere un estudio detenido de las posibilidades que en esta línea el modelo de ciudad compacta brinda, y que se explora en el presente documento.

Las definiciones y teorías sobre modelos urbanos son parte fundamental en este debate; no obstante, en el momento en que se opta por un determinado modelo deben definirse las herramientas y los métodos de aproximación para evaluar y comprender la complejidad del tejido urbano en sus distintas dimensiones. En este sentido se trata de desarrollar instrumentos para identificar características y tendencias en la ocupación que sean útiles para la planificación. Con estos instrumentos se propone evaluar las transformaciones y los patrones de crecimiento de las nuevas zonas urbanas, mediante un sistema de indicadores que permita constatar la situación actual y hacer seguimiento, y provea información valiosa para la toma de decisiones por parte del poder político. Se entienden a los indicadores como señales claras y oportunas que permiten a sus usuarios compartir una base común de evidencias e información procesada, descrita y contextualizada (Quiroga, 2009).

La forma cómo se aborda la medición de indicadores es un tema crucial (Boltvinik, 2005). En el caso de la ciudad y a pesar de la elección previa de un modelo urbano, intervienen aspectos técnicos con una inevitable carga de subjetividad social sobre lo que consideramos 'adecuado' para nuestra vida en comunidad. En este estudio se opta por medir la ciudad con base en un modelo que prioriza la organización compacta; la provisión de verde y la cohesión social. Respecto al proceso de medición se identifican dos elementos: el primero se refiere al levantamiento de datos y el segundo a las reglas mediante las cuales juzgamos lo adecuado de lo inadecuado. Sobre el primer elemento la información se ha extraído de fuentes disponibles, tanto primarias como secundarias, que pueden encontrarse o levantarse fácilmente en otras ciudades ecuatorianas para permitir su aplicación. El segundo elemento se torna más complejo, pues la definición de lo adecuado tiene un fuerte componente de subjetividad que debe analizarse a profundidad. En este sentido, el presente trabajo es un primer intento por definir los rangos óptimos de cada indicador.

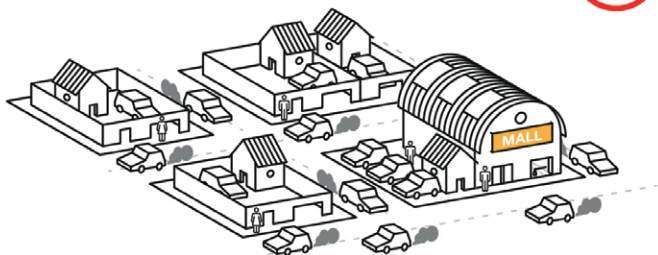
La metodología propuesta, basada en indicadores, se aplica en la ciudad de Cuenca que ha adoptado desde mediados

Ciudad compacta



vs.

Ciudad dispersa



del siglo XX un modelo territorial de crecimiento urbano disperso caracterizado por la baja densidad y discontinuidad, con claro predominio de vivienda unifamiliar y una altura promedio de la edificación menor a los dos niveles. El crecimiento disperso ha incrementado la mancha urbana y por consiguiente el consumo de suelo, sin relación directa con un crecimiento demográfico que lo justifique. El modelo propicia la proliferación de vivienda en la periferia que, con frecuencia, no se integra a la estructura vial existente. Este tipo de crecimiento ha ocasionado que las zonas de vivienda se encuentren cada vez más alejadas de las áreas en las que obtienen sus satisfactores cotidianos: centros de abasto, escuelas, centros de salud, lugares recreativos, etc. (Hermida, et al., 2014).

A continuación se expone el sistema de indicadores desarrollado para Cuenca, en cuya formulación han convergido múltiples reflexiones sobre los distintos componentes que hacen ciudad. Este sistema de medición se presenta como una herramienta de valoración del tejido urbano, basada en la conceptualización de una ciudad densa y biodiversa, cuya configuración propicie la reunión de los distintos grupos humanos que la habitan. Es importante señalar que el componente referido al metabolismo urbano (consumo de energía, tratamiento de agua y residuos), que consideramos fundamental en el estudio de la sostenibilidad urbana, no se aborda en este primer documento debido a la falta de datos y equipos de medición que permitan evaluar su situación actual en Cuenca. Para la incorporación de los indicadores de este componente se ha propuesto una segunda etapa que arranca con la medición de los datos requeridos a través de dispositivos especializados. Como todo primer resultado, se espera que los comentarios y aportes surgidos de su difusión ayuden a ampliar la comprensión sobre el fenómeno urbano en el Ecuador.





2.

MEDICIÓN DE LA SUSTENTABILIDAD URBANA

La metodología aplicada para esta investigación puede resumirse en las siguientes fases:

1. Definición conceptual del modelo de evaluación,
2. Construcción de un sistema de indicadores,
3. Selección de un área piloto de estudio,
4. Levantamiento de información primaria y secundaria,
5. Implementación del modelo de evaluación.

2.1. Definición Conceptual del Modelo de Evaluación

Asumiendo como válido y pertinente el modelo de ciudad compacta, en este estudio se propone una primera aproximación a la evaluación de la densificación urbana sustentable basada en el 'Sistema de Indicadores y Condicionantes para Ciudades Medias y Grandes' (Agencia de Ecología Urbana de Barcelona & Red de Redes de Desarrollo Local Sostenible, 2009), y en el 'Plan Especial de Indicadores de Sostenibilidad Ambiental de la Actividad Urbanística de Sevilla' (Rueda, 2008). De estos dos sistemas se recogen 52 indicadores referenciales a partir de los cuales se generan indicadores propios, pertinentes y adaptados a la realidad física y cultural de Cuenca, y replicables a otras ciudades del Ecuador.

Estos indicadores referenciales se clasifican, según la metodología planteada por la *Agencia de Ecología Urbana de Barcelona*, en cuatro ejes fundamentales que determinan el modelo de ciudad sustentable: *compacidad, complejidad, eficiencia y cohesión social*. Para este estudio se redefinen estos ejes y se proponen los siguientes: compacidad, diversidad de usos, verde urbano e integración socio-espacial. Esta primera propuesta no incluye el componente de metabolismo urbano (consumo de energía, tratamiento de agua y residuos), debido a la dificultad para obtener datos en este campo, sin embargo, en una segunda etapa se prevé su incorporación.

La compacidad está relacionado a la realidad física, al lleno-vacío urbano, a la relación entre el soporte y el grado de presión que ejerce lo construido y el tipo de ocupación: relación entre densidad edificatoria, porcentaje de espacio público, accesibilidad del ciudadano a pie, y proximidad al transporte alternativo.

La diversidad de usos se refiere a la organización y mezcla de usos terciarios, como reflejo de las interacciones que se establecen en la ciudad entre entes organizados. Está ligada a una cierta mezcla de orden y desorden, derivada del concepto de complejidad urbana, propiciando la proximidad a servicios y lugares de trabajo y aportando a la autosuficiencia y autocontención.

El verde urbano analiza la presencia de arbolado y superficie verde, la accesibilidad a estos espacios, y ciertas características inherentes como permeabilidad, volumen y proximidad. Se analiza a la ciudad como un ecosistema biodiverso donde el verde urbano resulta determinante.

La integración socio-espacial se refiere a la mezcla social en aspectos diversos como cultura, edad, renta, profesión, etc., entendida como efecto y causa de relaciones multivariadas, que eviten segregación social y marginación. Se considera además, la proximidad física y la complementariedad entre equipamientos.

La implementación del modelo de evaluación requiere a más de construir un sistema de indicadores, determinar su tipo de representación. Para este estudio se estableció que

cada indicador asuma una dimensión espacial y se exprese mediante mapas, lo que demanda la elección de una unidad territorial. Reconociendo que la ciudad es un territorio altamente heterogéneo, un modelo de evaluación debe incorporar de manera explícita esta heterogeneidad en diferentes sectores de la ciudad. Para esto, se propone el manejo de una malla cuadrangular. Cada celda de la malla es evaluada en los cuatro ejes mencionados de manera que los resultados puedan ser representados espacialmente y detectar así patrones.

La utilización de una malla regular permite evitar en cierta medida el problema de la unidad de área modificable - MAUP (Openshaw, 1981), al mantener una superficie uniforme para cada unidad analizada. Para establecer el tamaño de la celda se realiza un análisis de sensibilidad incorporando consideraciones empíricas basadas en el tamaño promedio de una manzana permitiendo por lo tanto que cada celda incorpore al menos cuatro manzanas. Los indicadores serán por lo tanto calculados para cada celda de 200m de lado.

Con el fin de garantizar que el estudio sea replicable y los resultados comparables se establecen definiciones operativas para varios elementos espaciales:

Malla: Tejido cuadrangular continuo que cubre el área de estudio.

Celda: Cada uno de los cuadrantes regulares de la malla de 200m de lado.

Tramo: Área del espacio público comprendida entre dos manzanas, generalmente definido por el eje vial y compuesto por la calzada, aceras y otros elementos como parterres o redondeles. Cuando la longitud del eje vial supera los 100m, el tramo puede ser dividido en subtramos para mantener el detalle necesario de análisis.

Manzana: Área urbana delimitada por ejes viales de acceso público. Está compuesta tanto por suelo privado como público.

Sector Censal: Unidad espacial operativa para levantamientos censales, definida por el *Instituto Nacional de Estadísticas y Censos* (INEC).

Predio: Unidad de suelo o terreno registrado a nombre de un propietario público o privado con un código único de identificación dentro del sistema catastral.

2.2. Construcción de un Sistema de Indicadores

Tomando como punto de partida los 52 indicadores referenciales, se realiza una revisión de cada uno de ellos y se elabora un informe en donde se establecen niveles de prioridad en función de su pertinencia, método de cálculo, valor informativo y significancia. Con base en esta matriz de valoración se eligen 22 indicadores de prioridad 1 y 2, para explorar sus posibilidades de aplicación (*Anexo 1*).

Finalmente, considerando la disponibilidad de información y las variables propias del contexto, se eliminan ciertos componentes, otros se unifican y se proponen nuevos, obteniendo una lista de 20 indicadores adaptados a la ciudad de Cuenca y organizados a partir de los 4 ejes explicados anteriormente: *compacidad, diversidad de usos, verde urbano e integración socio-espacial* (*Tabla 1*).

2.3. Selección de un Área de Estudio Piloto

Para realizar una prueba piloto del sistema de evaluación propuesto, se elige una zona específica de la ciudad de Cuenca, en la cual aplicar los indicadores generados desde el proyecto para estudiar las posibilidades que éstos presentan. Considerando que el objetivo original de investigación busca generar modelos de densificación urbana, se parte de los siguientes criterios para la selección de la zona:

1. Con los datos del *Censo de Población y Vivienda de 2010* (cartografía y estadísticas), proporcionados por el *Instituto Nacional de Estadísticas y Censos* (INEC), se mapea la densidad poblacional, determinando los sectores censales con más de 100hab/ha (más densos), para excluirlos de las posibles áreas de estudio.
2. Utilizando los planos municipales de 2003, correspondientes a la última *Reforma, Actualización*,

(Tabla 1)

CÓDIGO	NOMBRE DEL INDICADOR	PRIORIDAD
--------	----------------------	-----------

COMPACIDAD

01	Densidad Urbana de Viviendas	1
02	Densidad de Habitantes	1
03	Compacidad Absoluta	1
04	Reparto del Viario Público Peatonal	1
05	Proximidad a Redes de Transporte Alternativo	1
06	Accesibilidad del Viario Público Peatonal	2
07	Porcentaje de Condominio Cerrado*	-
08	Área de Predios Vacíos*	-

DIVERSIDAD DE USO

09	Complejidad Urbana	1
10	Relación entre Actividad y Residencia	2
11	Actividades Comerciales Cotidianas	2
12	Continuidad Espacial y Funcional de la Calle Corredor	2

VERDE URBANO

13	Permeabilidad del Suelo Público	2
14	Superficie Verde por Habitante	1
15	Volumen de Verde en el Espacio Público*	1
16	Proximidad al Verde más Cercano*	-
17	Proximidad Simultánea a Tres Tipos de Áreas Verdes*	-

INTEGRACIÓN SOCIO-ESPACIAL

18	Dotación de Equipamientos	1
19	Porcentaje de Viviendas con Carencias*	-
20	Segregación Espacial*	-

* Indicador generado desde el proyecto MODEN

Listado de Indicadores adaptados a Cuenca

Si bien los indicadores finales parten de los propuestos en la metodología de la Agencia de Ecología Urbana de Barcelona, éstos han sido modificados en distinta medida tanto en su forma de cálculo como en sus rangos de valoración. Además, 7 de los 20 indicadores se han formulado enteramente desde el proyecto de investigación MODEN. Más adelante se explica a detalle cada indicador, su fórmula de cálculo y los rangos propuestos.

Complementación y Codificación de la Ordenanza que sanciona el Plan de Ordenamiento Territorial del cantón Cuenca, se mapean todas las zonas no urbanizables por geoinestabilidad, derrumbes, deslizamientos, pendientes mayores al 30%, amenazas de inundación y márgenes de protección de ríos, interés para la producción agrícola, protección natural y usos forestales. Estas zonas quedan, por lo tanto, excluidas como posibles áreas de estudio.

3. Se identifican y eliminan aquellos sectores con limitaciones de uso como áreas para industria de alto impacto, campus universitarios, aeropuerto, zonas militares y sectores con normativas especiales como el Centro Histórico y El Ejido.

4. A partir de estos tres criterios se genera un primer mapa donde se identifican las posibles zonas de estudio en función de su baja densidad, posibilidad de urbanizar y re-densificar, y tamaño, siendo éstas: Sayausí, Yanuncay y Challuabamba (*Mapa 1*).

5. Reconocidas las posibles zonas de estudio se mapea la cobertura de transporte público. Por un lado el radio de cobertura de las paradas de buses existentes y por otro el de las paradas proyectadas para el tranvía (*Mapa 2*).

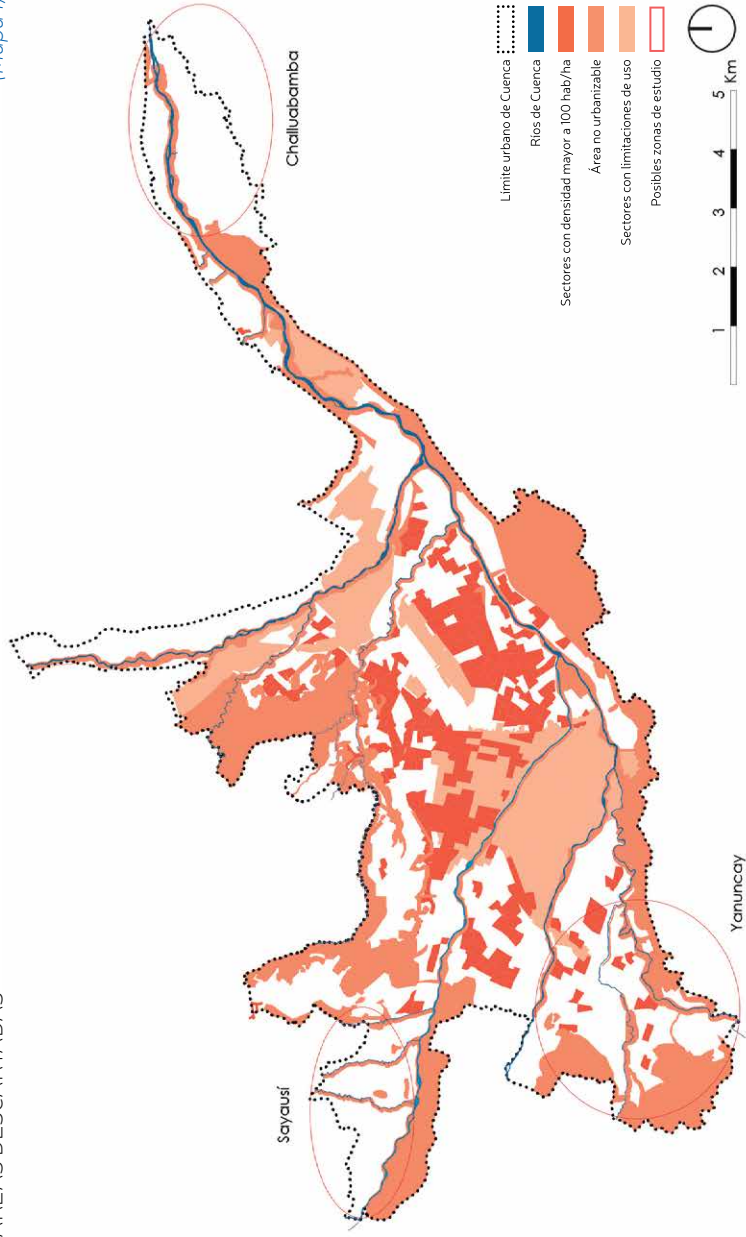
6. En función de este análisis se elimina la zona de Challuabamba, debido a los inconvenientes de re-densificar un sector que no cuenta con servicio de transporte. Al mismo tiempo se observa la potencialidad de Yanuncay debido a la futura presencia del tranvía.

7. A través de consultas realizadas a la *Empresa Pública de Telefonía, Agua Potable y Alcantarillado de Cuenca* (ETAPA-EP), sobre la dotación de agua y un posible crecimiento de la demanda en las zonas de Sayausí y Yanuncay, se indica la conveniencia de re-densificar este último sector ya que actualmente cuenta con un servidor que se encuentra subutilizado.

Bajo estas consideraciones, se elige la zona de Yanuncay, ubicada al suroeste de la ciudad (*Mapa 3*), y se demarca el área de estudio en función de los límites municipales de los 10 sectores de planeamiento que constituyen esta zona. Sin embargo, se reformulan ciertos bordes con el afán de homogeneizar el perfil (*Mapa 4*).

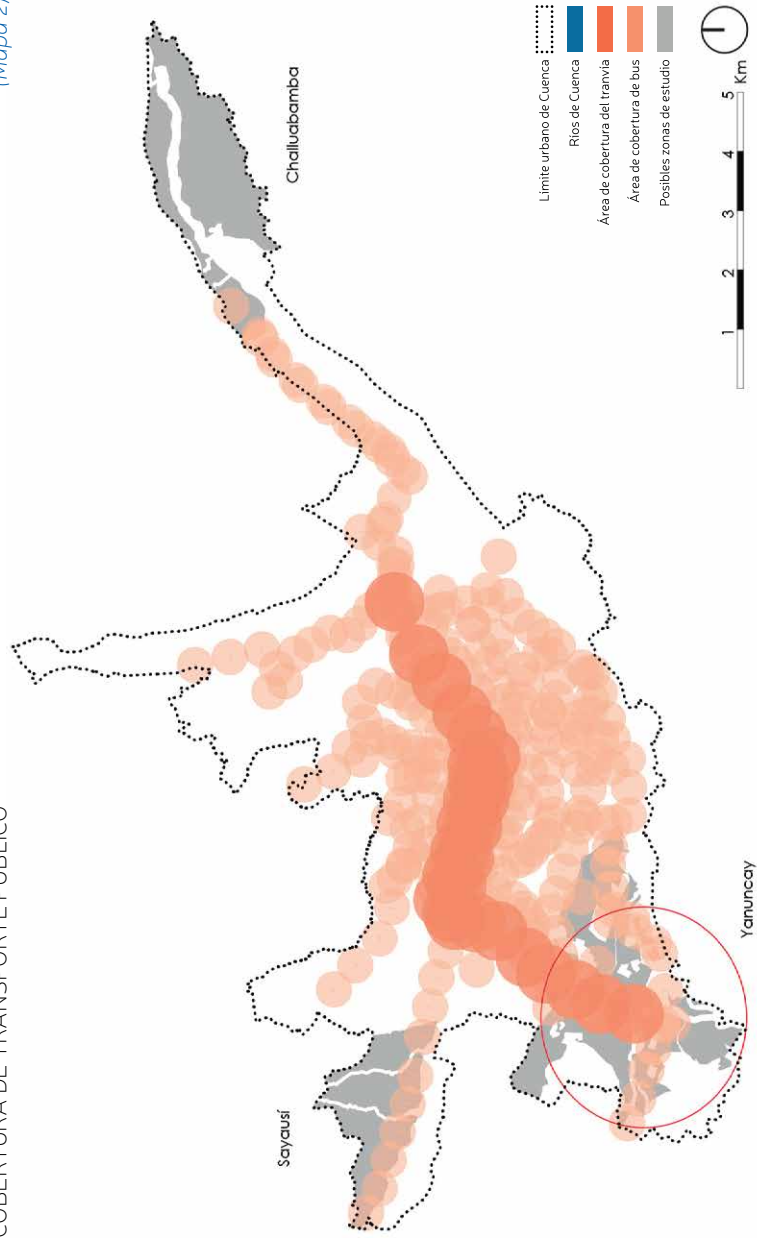
PLANO DE JUSTIFICACIÓN DEL SECTOR ESCOGIDO:
ÁREAS DESCARTADAS

(Mapa 1)



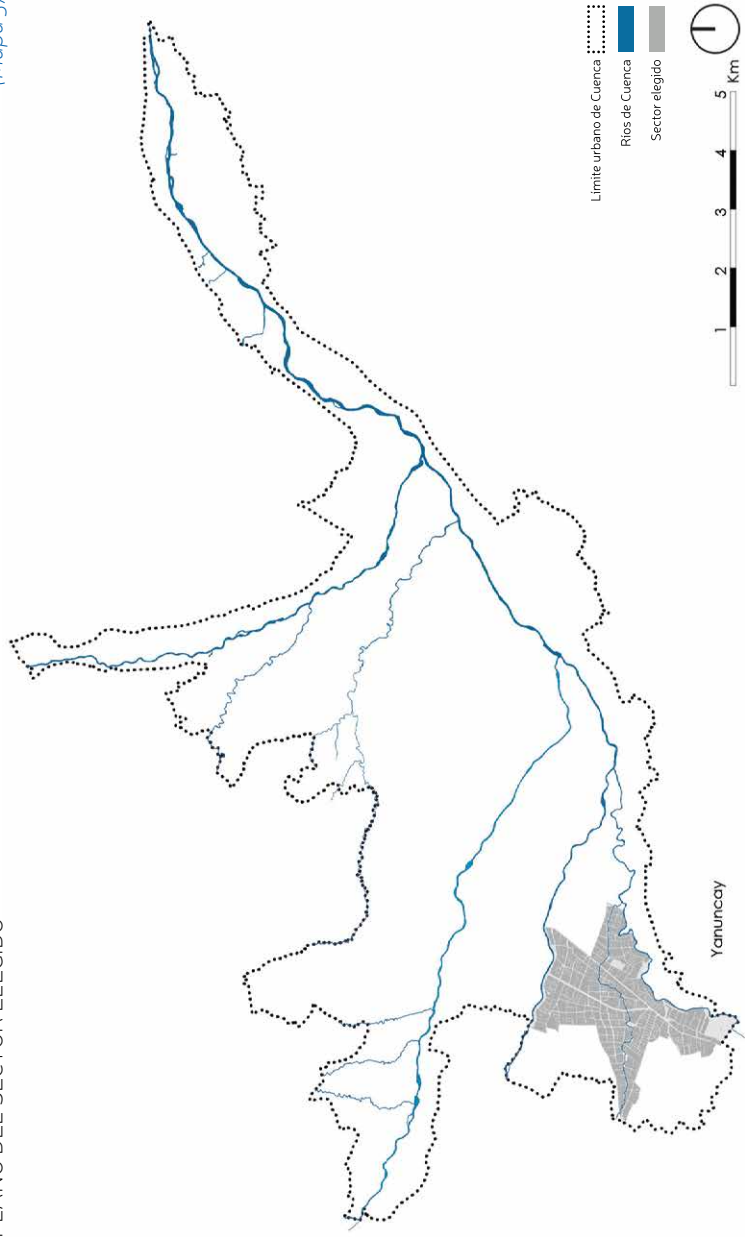
PLANO DE JUSTIFICACIÓN DEL SECTOR ESCOGIDO:
COBERTURA DE TRANSPORTE PÚBLICO

(Mapa 2)



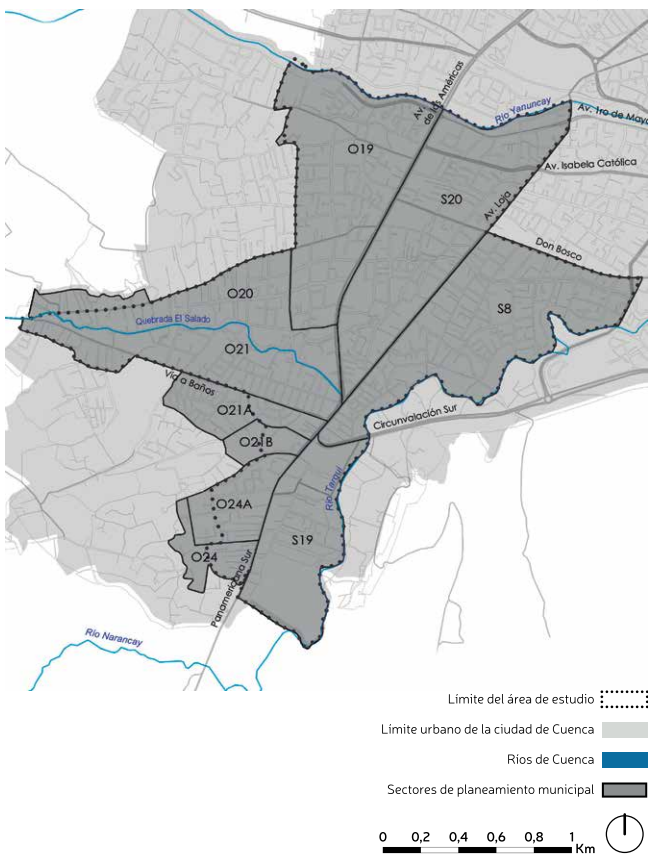
PLANO DEL SECTOR ELEGIDO

(Mapa 3)



SECTORES DE PLANEAMIENTO MUNICIPAL DEL ÁREA DE ESTUDIO

(Mapa 4)



Como datos generales de la zona de estudio se señalan los siguientes:

Superficie:	449,26 ha
Habitantes:	26.443 hab
Viviendas:	8,364 viv (incluidas las desocupadas)
Densidad Bruta:	58,86 hab/ha 18,62 viv/ha

2.4. Levantamiento de Información Primaria y Secundaria

Elegido y delimitado el perímetro de estudio, se revisa el material disponible, que en este caso corresponde a los datos censales de 2010 y municipales de 2006. Frente a la necesidad de nuevos datos se realiza el levantamiento de la información faltante mediante la utilización de dos fichas tipo validadas en la prueba piloto, la primera referida a predios y la segunda a tramos (*Anexo 2*), con la siguiente información:

PREDIOS

- Tipología constructiva
- Número de pisos
- Usos en planta baja y proporción
- Usos en otras plantas y proporción
- Condominio cerrado
- Recuperación de materia orgánica

TRAMOS

- Sección promedio del tramo
- Tipo de espacio público
- Permeabilidad del pavimento
- Accesibilidad peatonal
- Ubicación de árboles y tamaño
- Ubicación de paradas de buses
- Ubicación de puntos de recogida vecinal de residuos
- Usos en subsuelo
- Conteo vehicular (sólo en algunos tramos)

En primer lugar se realiza un levantamiento piloto en dos manzanas en la zona de Totoracocha (*Mapa 5*). A partir de esta prueba se identifican ciertas imprecisiones y se ajustan los componentes de las fichas y los contenidos de los manuales, dejándolos listos para su entrega a los 52 alumnos de pregrado encargados del levantamiento de información en la zona de estudio (Yanuncay), que se lleva a cabo en enero de 2013.

El proceso de recolección de datos en sitio, se divide en 3 etapas:

1. Actualización del plano de catastro municipal de construcciones.
2. Levantamiento de información en fichas de predios y tramos.
3. Procesamiento de la información levantada.

Adicionalmente se realiza un registro fotográfico del sector, con el fin de retratar condiciones, dinámicas o fenómenos urbanos peculiares.

2.5. Implementación del Modelo de Evaluación

La metodología de valoración espacial desarrollada se basa en la aplicación de 20 indicadores de sustentabilidad, cuyos resultados se muestran gráficamente a través de una cuadrícula de análisis de 200x200m en la que se agregan los valores de cada indicador para cada una de las celdas de análisis. Debido a que se recogen los datos solamente dentro del perímetro del área de estudio y a que muchos indicadores dependen de la distancia a elementos urbanos, fue necesario excluir del análisis aquellas celdas que intersectan con el perímetro, evitando así el efecto de borde que afecta la interpretación de los resultados.

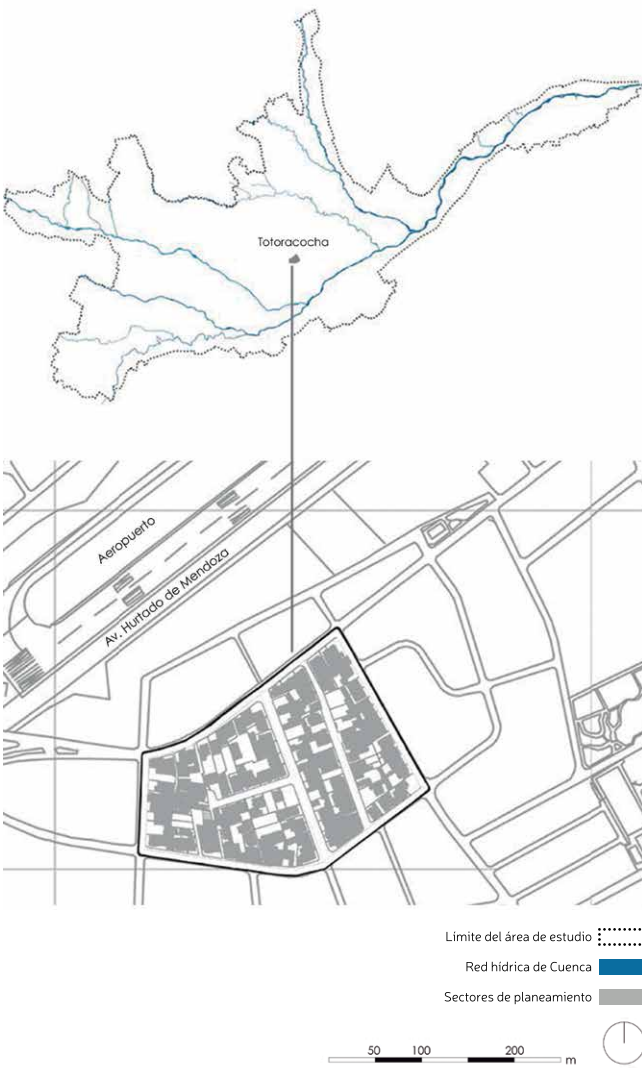
Para la implementación del modelo de evaluación se desarrolla un conjunto de geoprocursos de análisis espacial utilizando sistemas de información geográfica y se implementa modelos de automatización. Cada geoprocuro toma como datos de entrada la malla de análisis, las capas de datos geográficos y las tablas alfanuméricas necesarias, y entrega como resultado los valores del indicador referenciados a cada celda de la malla.

Adicionalmente se incluyen niveles de personalización de algunos de los parámetros del modelo de manera que otros investigadores puedan ajustarlos a sus necesidades.

La *Figura 1* muestra un esquema del funcionamiento de los modelos de automatización. Finalmente, se elabora un conjunto de mapas de todos los indicadores para su análisis.

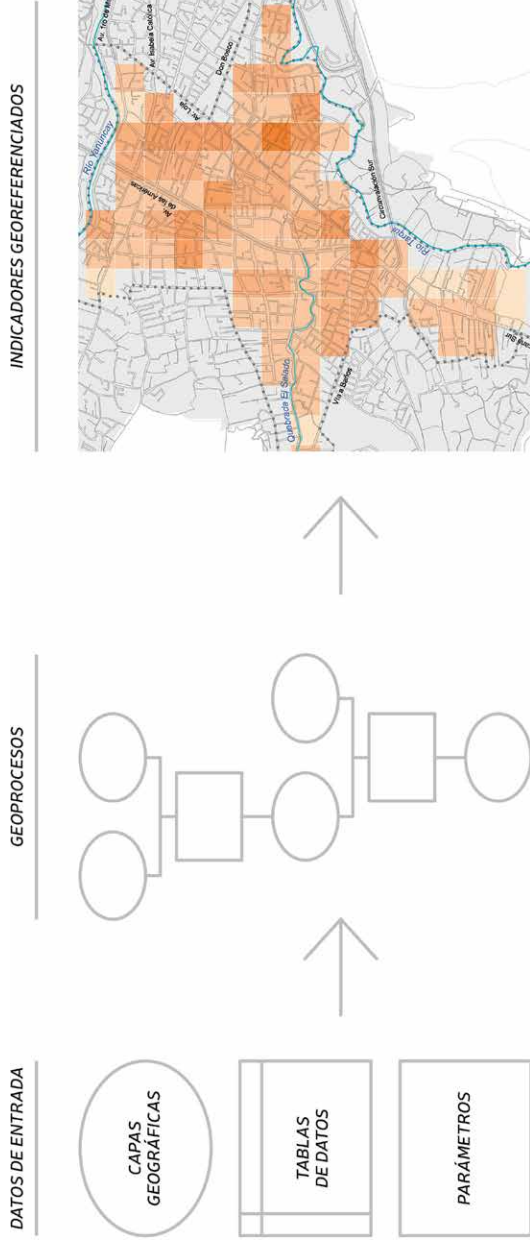
UBICACIÓN DE LAS MANZANAS PARA LA REALIZACIÓN DEL LEVANTAMIENTO PILOTO

(Mapa 5)



ESQUEMA DE LA IMPLEMENTACIÓN DE ANÁLISIS ESPACIAL DE LOS INDICADORES

(Figura 1)







3.

COMPACIDAD

Este eje se refiere al soporte físico en el que se desarrolla la ciudad, por una parte considera al espacio público donde se hace efectiva la convivencia ciudadana y las distintas tramas a través de las que se generan relaciones sociales como las redes de transporte y de espacio público, y por otra aspectos de ocupación del suelo como la densidad edificatoria y el volumen construido.

La construcción de ciudad implica la modificación del medio ambiente y de la manera en que se haya construido dependerá el grado de presión ejercido sobre el territorio. El espacio construido –las edificaciones–, es el que ejerce presión mientras el espacio público distiende, descomprime el tejido. La relación entre ambos es la que determina la compacidad. Con base en dicha relación los indicadores de este eje permiten identificar las zonas de desequilibrio más crítico.

En este capítulo se analizan los siguientes indicadores:

01. Densidad Urbana de Viviendas
02. Densidad de Habitantes
03. Compacidad Absoluta
04. Reparto del Viario Público Peatonal
05. Proximidad a Redes de Transporte Alternativo
06. Accesibilidad del Viario Público Peatonal
07. Porcentaje de Condominio Cerrado
08. Área de Predios Vacíos

01. Densidad Urbana de Viviendas

Descripción

Mide la densidad neta de viviendas por hectárea, evidenciando el consumo de suelo residencial. Para su cálculo se utiliza el número de viviendas por manzana y la superficie efectiva neta que es la superficie total menos la superficie destinada a vías y equipamientos mayores y menores. La densidad de viviendas permite por lo tanto identificar la intensidad de uso residencial.

Fórmula Aplicada

$$\text{Densidad Urbana de Viviendas} = \frac{\text{Número de Viviendas}}{\text{Superficie Efectiva Neta}}$$

Cálculo

Se utiliza los datos del *Censo de Población y Vivienda de 2010*, proporcionados por el *Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC)*. Esta información muestra el número de viviendas por manzanas, por lo que fue posible obtener la densidad neta.

Valor Óptimo Propuesto

> 40viv/ha*

**Rango determinado en función de la proyección de población de Cuenca para el 2030 suponiendo que la mancha urbana actual se mantendrá (MODEN, 2013).*

Información Cartográfica Requerida

- Número de viviendas por manzana
- Malla de referencia de 200x200m

Lectura

- La densidad de viviendas del sector de estudio es en general bastante baja, el 86,9% de las celdas no supera las 30viv/ha, y el 58,3% las 20viv/ha. Cuando la normativa en el sector permite en 5 de los 10 sectores de planeamiento densidades netas de hasta 130 y 160viv/ha, y en los 4 sectores restantes la densidad neta permitida llega a las 60viv/ha (el sector O-20 no tiene una densidad neta establecida).
- Las zonas menos consolidadas ubicadas al sur de la zona de estudio, presentan los rangos más bajos de densidad.
- El sector de planeamiento O-20, que no tiene una densidad neta establecida en la normativa, es uno de los dos sectores que presenta las densidades promedio más bajas de la zona de estudio.
- Las celdas que presentan las densidades más altas corresponden, en la mayoría de los casos, a un tejido de manzanas pequeñas.

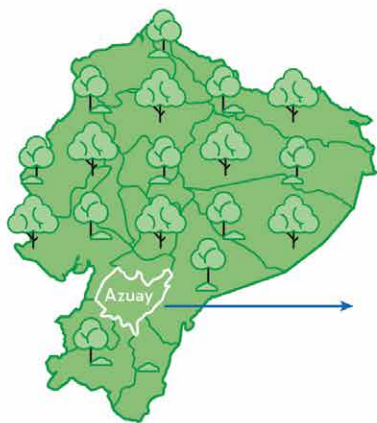
Densidad



A mayor densidad
menor territorio



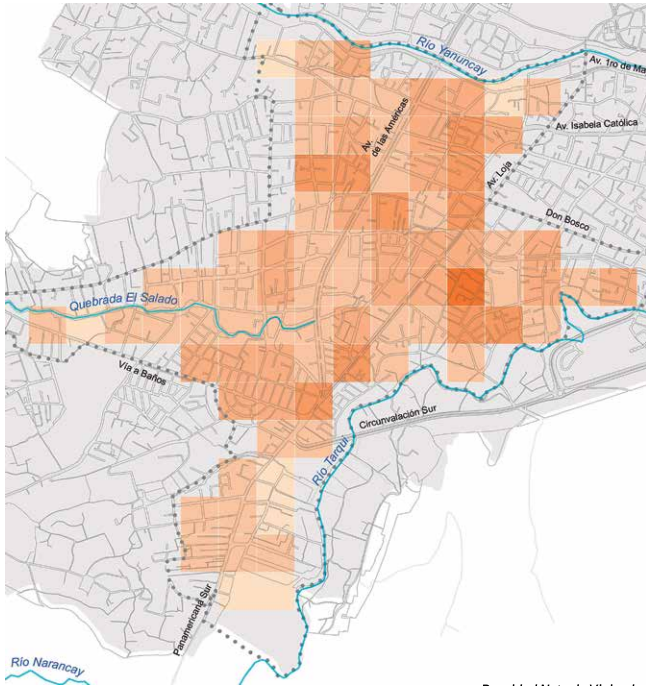
A menor densidad
más territorio



Población Ecuador: 14'483.499 hab
Área del Azuay: 830.958 ha

Con la densidad de 120 hab/ha aproximadamente la 7ma parte del Azuay contendría a toda la población del Ecuador

(Mapa 6)



Densidad Neta de Viviendas

Viviendas/ha

1,3-10,0

10,1-20,0

20,1-30,0

30,1-40,0

40,1-50,0

50,1-60,0

Limite del área de estudio

Limite urbano de la ciudad de Cuenca

Hidrografia



02. Densidad de Habitantes

Descripción

Mide la densidad de habitantes en hectáreas. Pone de manifiesto las tendencias de consumo de suelo residencial y puede ser indicador indirecto del potencial de movilidad y de demanda de productos y servicios.

Fórmula Aplicada

$$\text{Densidad de Habitantes} = \frac{\text{Número de Habitantes}}{\text{Superficie Efectiva Neta}}$$

Cálculo

Se utilizaron los datos del *Censo de Población y Vivienda de 2010*, proporcionados por el *Instituto Nacional de Estadísticas y Censos* (INEC). Esta información muestra el número de habitantes por manzanas, por lo que fue posible obtener la densidad neta, eliminando para el cálculo el área de vías y de equipamientos mayores y menores.

Valor Óptimo Propuesto

>120hab/ha*

**Rango determinado en función de la proyección de población de Cuenca para el 2030 suponiendo que la mancha urbana actual se mantendrá (MODEN, 2013).*

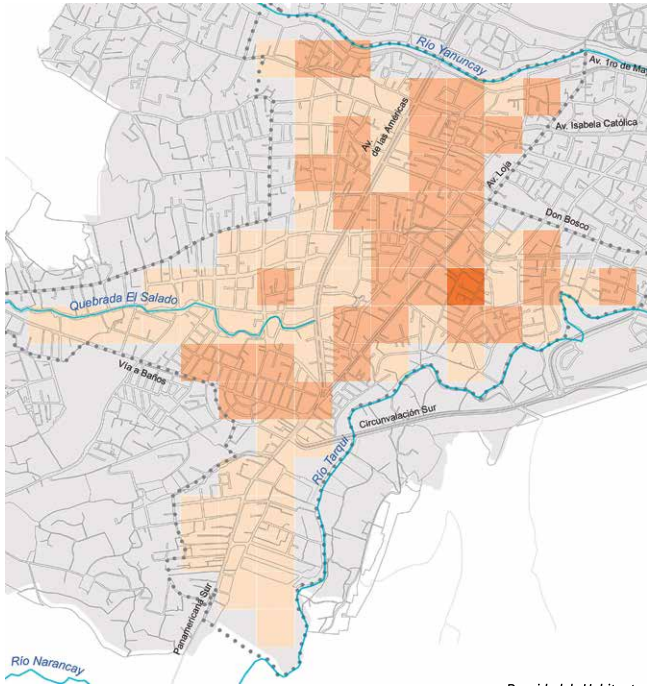
Información Cartográfica Requerida

- Número de habitantes por manzana
- Malla de referencia de 200x200m

Lectura

- En general la densidad neta de habitantes es bastante baja en la zona de estudio, el 78,8% de las celdas no supera los 80hab/ha, y el 20% comprende densidades entre el 80,1 y los 120hab/ha. Únicamente, una celda alcanza el valor de 180hab/ha, que representa el 1,18%
- Las zonas menos consolidadas presentan valores más bajos de densidad, mientras que las zonas más densas se encuentran junto a las vías principales.

(Mapa 7)



Densidad de Habitantes

hab/ha

<60,00

60,01-120,00

120,01-180,00

180,01-240,00

Limite del área de estudio

Limite urbano de la ciudad de Cuenca

Hidrografia



03. Compacidad Absoluta

Descripción

Mide la intensidad edificatoria, equivalente al volumen edificado (m^3), en un área determinada que en este caso viene dada por la malla ($40.000m^2$). El resultado representa la altura media de edificación.

Fórmula Aplicada

$$\text{Compacidad Absoluta} = \frac{\text{Volumen Edificado}}{\text{Área Celda}}$$

Cálculo

Se toma el área de construcción de cada edificación para multiplicarla por su altura (1piso=3m). Se suma el volumen de todas las edificaciones por celda para luego dividir este resultado por el área de ésta ($40.000m^2$).

El área de edificación considerada corresponde al plano catastral proporcionado por el *Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal (GADM) de Cuenca* en 2012, y actualizado en campo a enero de 2013. El dato de altura (número de pisos), corresponde igualmente a información levantada en campo hasta enero de 2013.

Valor Óptimo Propuesto

>5*

**Rango determinado con base en los estudios de la Agencia de Ecología Urbana de Barcelona (2008).*

Información Cartográfica Requerida

- Altura y área construida de edificaciones
- Malla de referencia de 200x200m

Lectura

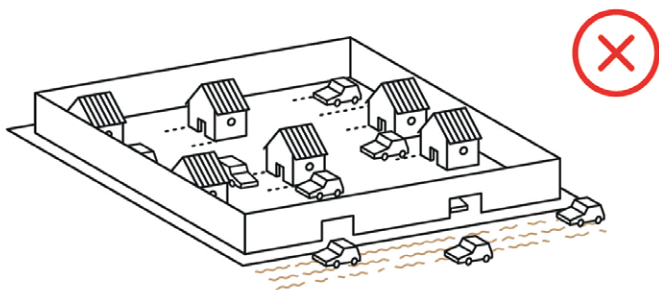
- En todo el sector la altura media de edificación no supera los 3m, dato que refleja un tipo de ocupación en general de baja altura.
- El 28,2% de las celdas presenta una compacidad igual o menor a 1m, valor bajo que muestran zonas no consolidadas o junto a márgenes de ríos.
- Los rangos altos se concentran hacia las vías principales de la zona de diagnóstico. Una explicación podría ser que la ordenanza permite edificaciones de 5 a 12 pisos si el predio tiene frente a una vía mayor o igual a 12m.
- El rango más frecuente de compacidad en la zona es de 1 a 2m de altura, presente en el 58,8% de las celdas.

Compacidad sustentable

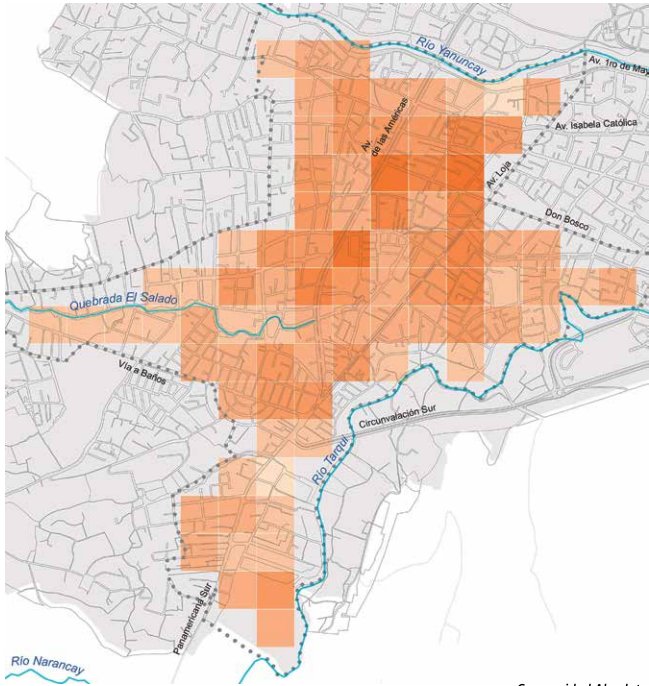


vs.

Dispersión no sustentable



(Mapa 8)



Compacidad Absoluta

m^3/m^2

0,3-0,5

0,6-1,0

1,1-1,5

1,6-2,0

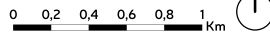
2,1-2,5

2,6-3,0

Limite del área de estudio

Limite urbano de la ciudad de Cuenca

Hidrografia



04. Reparto del Viario Público Peatonal

Descripción

Mide el porcentaje de viario destinado al peatón, considerando que los espacios con acceso restringido al automóvil son favorables para actividades de vida en comunidad, que repercuten directa y positivamente en la calidad urbana y la calidad de vida.

Fórmula Aplicada

$$\text{Reparto del Viario Público Peatonal} = \frac{\text{Área del viario público peatonal}}{\text{Área del viario público}} * 100$$

Cálculo

Se considera como viario público en general a aquellos espacios transitables como ciclovías, vías vehiculares, medianas, franjas de parqueo, aceras y calles peatonales; y como viario peatonal a aquellos transitables únicamente a pie.

La información necesaria para el cálculo corresponde al plano catastral proporcionado por el *GADM de Cuenca* en 2012, y actualizado en campo a enero de 2013.

Valor Óptimo Propuesto

>75,00%*

**Rango determinado con base en los estudios de la Agencia de Ecología Urbana de Barcelona (2008).*

Información Cartográfica Requerida

- Área del viario público clasificada por tipos (peatonal-vehicular), (*Anexo 4*)
- Malla de referencia de 200x200m

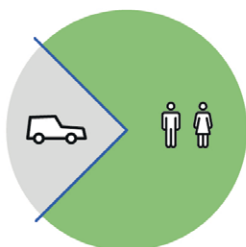
Lectura

- En todo el sector no existen porcentajes superiores al 50% de viario destinado al peatón, lo cual significa un valor crítico si se considera que el rango óptimo debe superar el 75%.
- El 80% de las celdas presentan porcentajes menores al 30% de espacio de viario destinado al peatón, lo cual refleja la prioridad que tiene el vehículo dentro de la planificación vial.
- No existe un patrón aparente que ligue el porcentaje de viario peatonal con el nivel de ocupación.
- Las zonas con menor porcentaje de viario peatonal están relacionadas con las áreas menos consolidadas y cercanas a márgenes de protección de ríos.

Reparto del viario público peatonal



25%

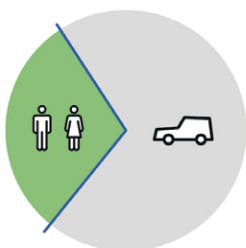


75%

Relación óptima



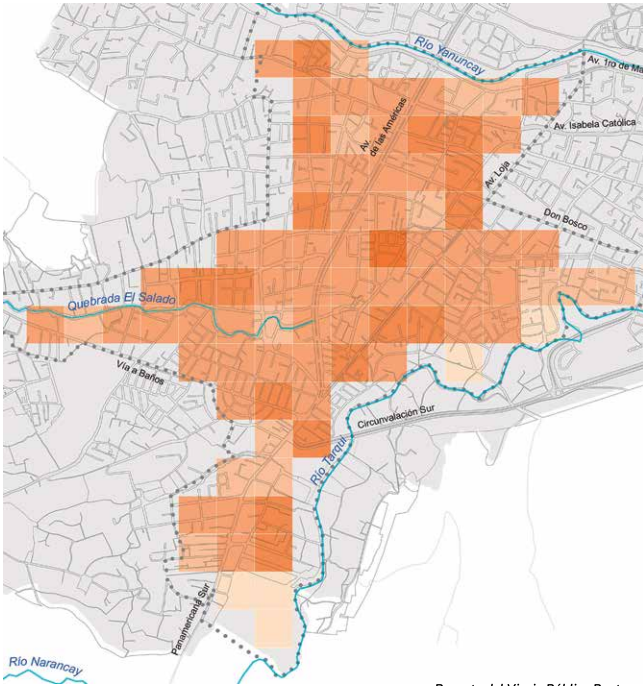
30%



70%

Relación actual en Yanuncay

(Mapa 9)



Reporto del Vialio Público Peatonal

% Vialio Peatonal

0,00-10,00

10,1-20,0

20,1-30,0

30,1-40,0

40,1-50,0

Limite del área de estudio

Limite urbano de la ciudad de Cuenca

Hidrografia



05. Proximidad a Redes de Transporte Alternativo

Descripción

Mide el porcentaje de población que tiene acceso simultáneo a tres o más redes de transporte alternativo (bus, tranvía, ciclovías, caminos peatonales), tomando como valor óptimo el acceso simultáneo a tres. Para su cálculo se considera que la población tiene acceso a una red de transporte si su vivienda se encuentra dentro del área de influencia de dicha red, considerando los valores de la siguiente tabla.

Fórmula Aplicada

$$\text{Proximidad a Redes de Transporte Alternativo} = \frac{\text{Población cubierta por 3 redes de trans.alt.}}{\text{Población total}} * 100$$

Cálculo

Se delimita el área de cobertura de cada red de transporte alternativo como se indica en el siguiente cuadro (*Tabla 2*), las cuales se solapan identificando el área y la población cubierta simultáneamente por tres o más redes. Finalmente, se obtiene el porcentaje cubierto por tres redes de transporte alternativo, en relación a la población total.

RED	RADIO DE COBERTURA (M)
Bus urbano	300
Tranvía	500
Ciclovías	300
Senderos peatonales	300

Tabla 2. Radios de cobertura de sistemas de transporte alternativo al automóvil

Para la identificación de redes de transporte alternativo (bus y caminos peatonales), se utiliza la información correspondiente al plano catastral proporcionado por el *GADM de Cuenca* en 2012, y actualizado en campo a enero de 2013.

Valor Óptimo Propuesto

100,00%*

*Rango determinado con base en los estudios del proyecto MODEN (2013).

Información Cartográfica Requerida

- Redes de transporte alternativo al automóvil
- Malla de referencia de 200x200m

Lectura

- Toda el área de estudio presenta el rango más bajo de *proximidad a redes de transporte alternativo*, debido a que actualmente existen dos redes: buses y senderos peatonales. Sin embargo, se prevé que el tranvía y las ciclovías proyectadas por el *GADM de Cuenca* atraviesen este sector, mejorando los valores de este indicador.

Proximidad a transporte alternativo

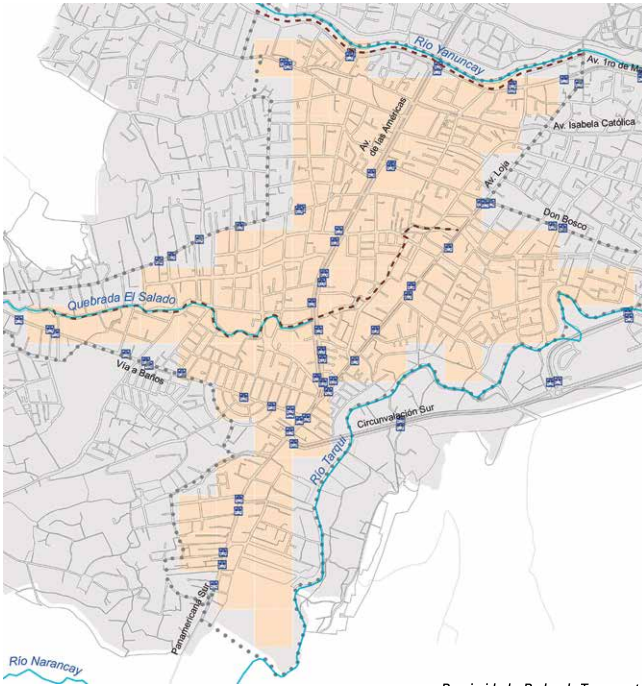


Más opciones de transporte



Sólo vehículo privado como opción

(Mapa 10)



Proximidad a Redes de Transporte

0,0-20,0

20,1-40,0

40,1-60,0

60,1-80,0

80,1-100,0

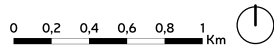
Parada de bus

Senda peatonal

Límite del área de estudio

Límite urbano de la ciudad de Cuenca

Hidrografía



06. Accesibilidad del Viarío Público Peatonal

Descripción

Mide la accesibilidad del viario público peatonal, es decir, de las aceras, de acuerdo a sus condiciones físicas (pendiente) y ergonómicas (ancho). Se asume que ambas características pueden limitar los desplazamientos de personas con movilidad reducida.

Fórmula Aplicada

$$\text{Accesibilidad del Viario Público Peatonal} = \frac{\text{Área de Tramos con Accesibilidad} \geq \text{suficiente}}{\text{Área total de tramos}} * 100$$

Cálculo

Bajo las consideraciones señaladas anteriormente, se califica a cada tramo de viario público peatonal según los siguientes criterios (Tabla 3):

CLASIFICACIÓN	PENDIENTE	ANCHO
Excelente	<5%	ambas aceras >2,5m
Buena	<5%	1 acera >2,5m
Suficiente	<5%	1 acera >0,9 m
Insuficiente	5-8%	ambas aceras <0,9m
Muy insuficiente	>8%	ambas aceras <0,9m

Tabla 3. Clasificación de tramos según la accesibilidad peatonal

Se obtiene el área de tramos para cada calificación y se suman las correspondientes a accesibilidad suficiente, buena y excelente. Este valor representa el área de tramos accesibles. Finalmente, se obtiene el porcentaje de área de tramos accesibles, en relación al área total de tramos. La información sobre tramos utilizada en este caso corresponde al levantamiento realizado en enero de 2013.

Valor Óptimo Propuesto

100,00%*

*Rango determinado con base en los estudios del proyecto MODEN (2013).

Información Cartográfica Requerida

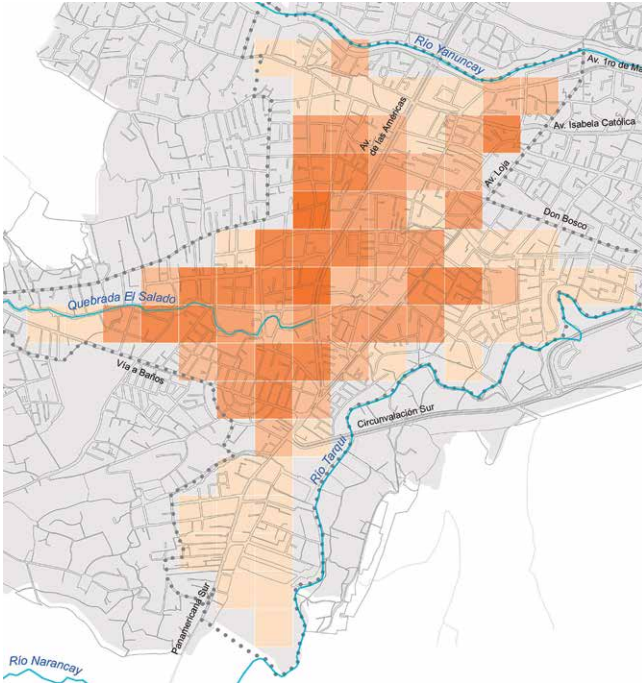
- Pendiente, ancho y área de aceras por tramos
- Malla de referencia de 200x200m

Lectura

- Sólo 2 de las celdas, es decir el 2,35%, tienen accesibilidad \geq suficiente en el 100% de sus tramos.
- El 67,1% de las celdas presentan menos del 60% de sus tramos con rangos de accesibilidad \geq suficiente. Estos valores indican la dificultad de acceso que el viario en general presenta al peatón.
- Las zonas menos consolidadas y aquellas cercanas a los márgenes de los ríos presentan los valores más bajos de accesibilidad peatonal.

- Las celdas con mejores rangos de accesibilidad se agrupan al noroeste del sector, entre dos de las vías de mayor jerarquía (Av. de las Américas y Vía a Baños).

(Mapa 11)



Accesibilidad del Vial Público Peatonal

% Vial con Accesibilidad Suficiente

0,00-25,00

25,01-50,00

50,01-75,00

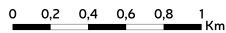
75,01-99,00

99,00-100

Límite del área de estudio

Límite urbano de la ciudad de Cuenca

Hidrografía



07. Porcentaje de Condominio Cerrado

Descripción

Mide la proporción del área de condominios cerrados respecto al resto del área de la manzana. La idea es que no deben existir condominios cerrados, porque éstos promueven la segregación social y la fragmentación espacial. El espacio público dentro de un condominio se vuelve propiedad de pocos ciudadanos.

Fórmula Aplicada

$$\text{Porcentaje de Condominio Cerrado} = \frac{\text{Área de predios de condominio cerrado}}{\text{Área total de predios}} * 100$$

Cálculo

Se considera el área de lote de todos los predios registrados como condominio cerrado, y se la divide para el área del total de predios, para luego obtener el porcentaje por celda.

La información manejada para el cálculo corresponde al plano catastral proporcionado por el *GADM de Cuenca* en 2012, y actualizado en campo a enero de 2013.

Valor Óptimo Propuesto

0,00%*

**Rango determinado con base en los estudios del proyecto MODEN (2013).*

Información Cartográfica Requerida

- Área de condominios cerrados y de manzanas
- Malla de referencia de 200x200m

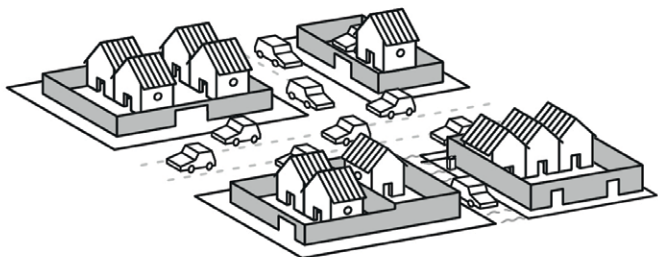
Lectura

- El 16,47% de las celdas presenta el valor óptimo en este indicador, es decir, 0% de área destinada a condominios cerrados. Mientras que el 8% muestra porcentajes superiores al 20% de superficie destinada a condominios cerrados.
- La mayoría de celdas, el 70,59%, presenta valores entre el 0,1 y el 15%.
- La tendencia general, que se observa en el mapa, indica que los condominios cerrados aumentan en los bordes norte y sur de la zona de estudio.

Porcentaje de condominio cerrado

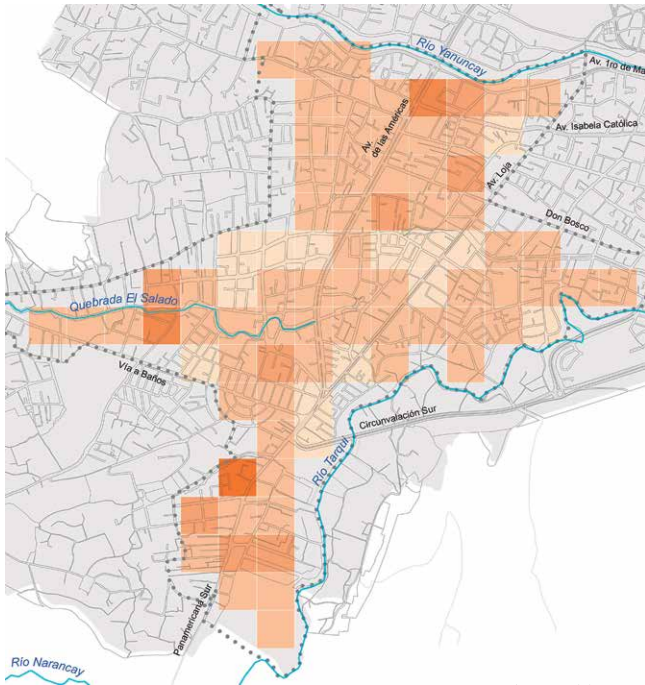


Libre acceso
Más espacio público



Acceso restringido
Menos espacio público

(Mapa 12)



Porcentaje Condominio Cerrado

0,00

0,01-15,0

15,1-30,0

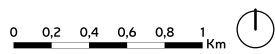
30,1-45,0

45,1-60,0

Limite del área de estudio

Limite urbano de la ciudad de Cuenca

Hidrografia



o8. Área de Predios Vacíos

Descripción

Mide la cantidad de predios sin edificación ni uso en la manzana, que puede utilizarse para densificar. El objetivo es visibilizar el área de las manzanas que podría intervenir con proyectos de densificación.

Fórmula Aplicada

$$\text{Área de Predios Vacíos} = \frac{\text{Área de predios vacíos}}{\text{Área total de predios}} * 100$$

Cálculo

Se suma el área de todos los lotes considerados como espacio libre, que para este caso corresponden a aquellos que tengan más del 50% de su área sin uso definido. Finalmente, se obtiene el porcentaje de espacio libre en relación al área total de predios. La información manejada para el cálculo corresponde al plano catastral proporcionado por el GADM de Cuenca en 2012, y actualizado en campo a enero de 2013.

Valor Óptimo Propuesto

<30,00%*

**Rango determinado con base en los estudios del proyecto MODEN (2013).*

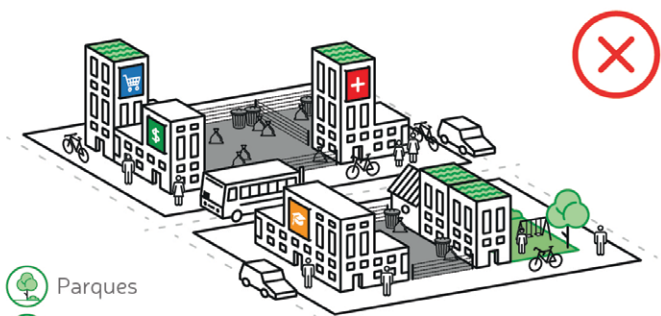
Información Cartográfica Requerida

- Tipo de usos por predio, clasificados bajo la nomenclatura establecida en el proyecto MODEN (U001-U211) (*Anexo 3*).
- Área de predios
- Malla de referencia de 200x200m

Lectura

- El 29,5% de las celdas presenta un porcentaje mayor al óptimo, es decir superior a 30% de predios vacíos en la manzana. Esta cantidad de predios vacíos supone un tejido poco aprovechado en términos de densificación.
- Las celdas con valores óptimos, menores al 30% de predios vacíos en la manzana, representa el 70,5% del total de celdas.
- Como patrón se detecta que cerca de las vías de mayor jerarquía los predios vacíos disminuyen, mientras que cerca de los márgenes de ríos los predios libres tienden a aumentar.

Predios vacíos en la ciudad consolidada



Parques



Equipamientos



Transporte Público



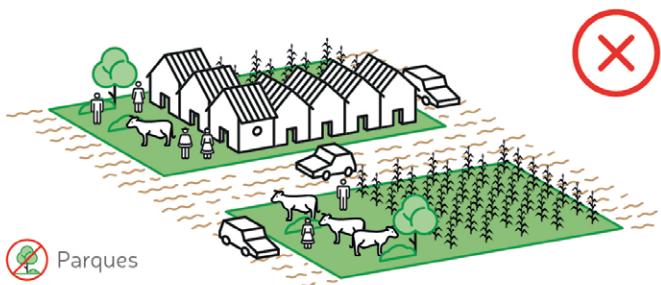
Servicios



Especulación del suelo

vs.

Urbanización en zonas rurales



Parques



Equipamientos



Transporte público

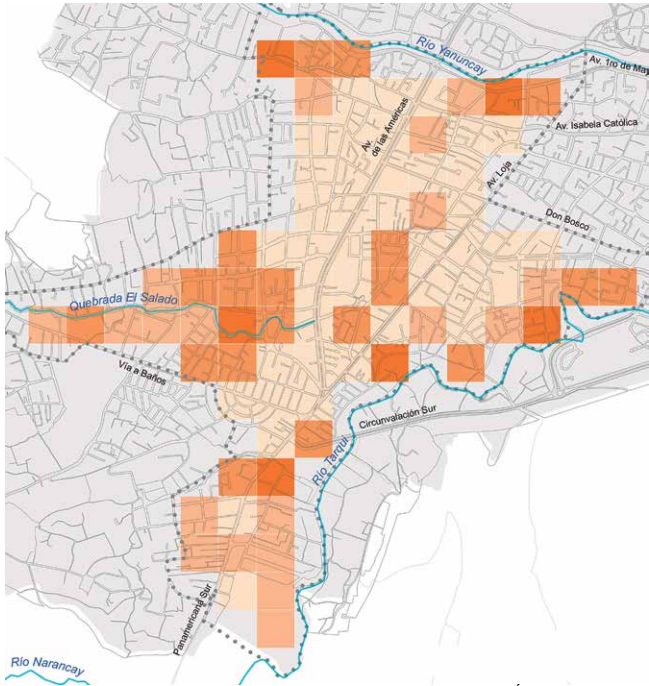


Servicios



Negocio Inmobiliario

(Mapa 13)



Área de Predios Vacíos

Porcentaje

0,00-15,00

15,01-30,00

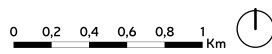
30,01-50,01

50,01-65,00

Límite del área de estudio

Límite urbano de la ciudad de Cuenca

Hidrografía







4.

DIVERSIDAD DE USO

Este eje se refiere a la variedad o mezcla de usos que generan algún tipo de intercambio en el tejido urbano (usos terciarios), como las diferentes actividades económicas, asociaciones, equipamientos e instituciones. Esta mezcla permite valorar el grado de madurez del tejido así como el equilibrio de usos.

Los indicadores contemplados en este eje permiten relacionar usos en un mismo sector como la cantidad de vivienda con las posibilidades de trabajo o con la existencia de actividades de uso cotidiano. Al relacionar estas variables, se puede analizar el equilibrio de usos e inferir su incidencia en temas como la movilidad en la ciudad y el consecuente consumo de energía.

La diversidad de uso de un sector de la ciudad determina que la población residente satisfaga variadas necesidades siendo fundamentales aquellas de uso cotidiano. De igual manera el equilibrio entre las actividades terciarias y la residencia es otro elemento revisado en este eje, el cual refleja el grado de zonificación de una urbe.

En este capítulo se analizan los siguientes indicadores:

- 09. Complejidad Urbana
- 10. Relación entre Actividad y Residencia
- 11. Actividades Comerciales Cotidianas
- 12. Continuidad Espacial y Funcional de la Calle Corredor

Descripción

Mide simultáneamente la diversidad y frecuencia de usos (personas jurídicas), por celda, a través de la fórmula de Shannon proveniente de la Teoría de la Información. Con este indicador se busca conocer la mixticidad de usos en el tejido urbano.

Fórmula Aplicada

$$\text{Complejidad Urbana} = - \sum_{i=1}^n P_i \log_2 P_i$$

Cálculo

Se aplica la fórmula para cada celda, considerando que $P_i = N_i/N$, donde N_i es el número de personas jurídicas de un uso determinado (P_i), y N es el número total de personas jurídicas en la celda (para este cálculo se incluye únicamente a los usos terciarios, que generan actividades de intercambio).

El dato de los usos corresponde a la información levantada en campo hasta enero de 2013.

Valor Óptimo Propuesto

>4,00*

**Rango determinado con base en los estudios del proyecto MODEN (2013) y de la Agencia de Ecología Urbana de Barcelona (2008).*

Información Cartográfica Requerida

- Tipo de usos por predio, clasificados bajo la nomenclatura establecida en el proyecto MODEN (U001-U211) ([Anexo 3](#)).
- Malla de referencia de 200x200m

Lectura

- Sólo el 18.82% de las celdas alcanza el valor óptimo de complejidad planteado.
- Las celdas con un grado de complejidad óptimo (>4), se encuentran en las vías de mayor jerarquía, mientras las celdas menos complejas se ubican en los márgenes de protección de ríos y quebradas o en las zonas menos consolidadas.
- El capital social y económico del territorio, así como el grado de competitividad y atracción, se concentra en la zona de estudio en torno a las vías principales.

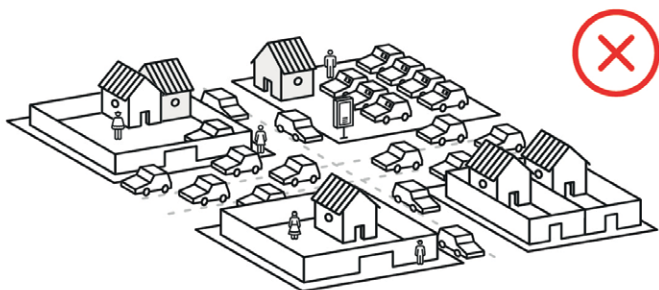
Alta diversidad de usos



Menos desplazamiento vehicular
Más ciudadanos a pie

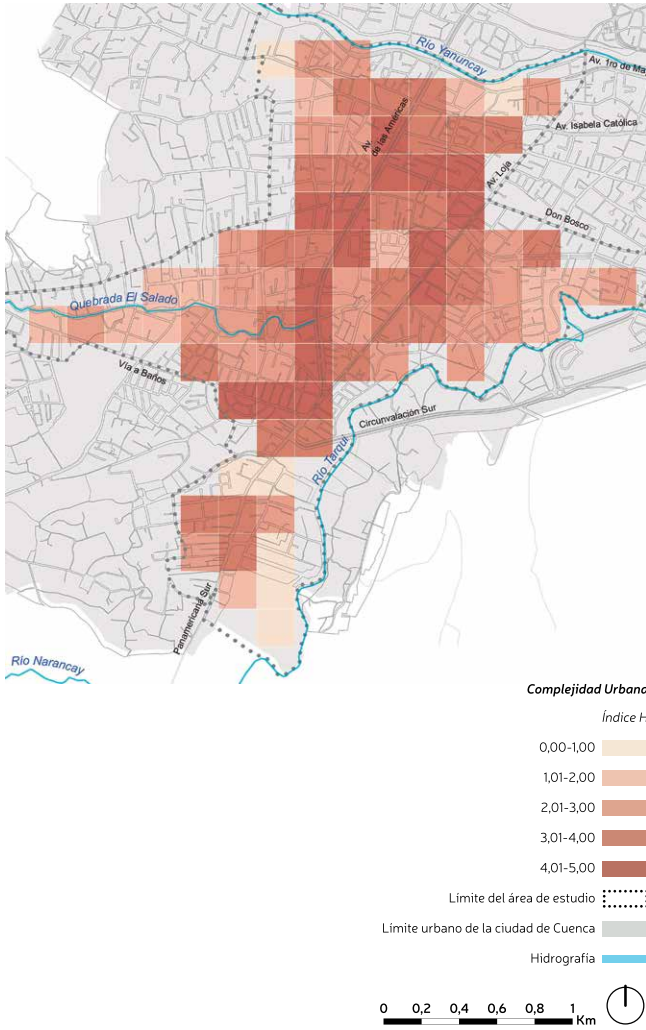
vs.

Baja diversidad de usos



Más desplazamiento vehicular
Menos ciudadanos a pie

(Mapa 14)



10. Relación entre Actividad y Residencia

Descripción

Mide la relación entre actividades lucrativas no residenciales, y la cantidad de vivienda existente. La proximidad y convivencia entre estos dos tipos de actividades permite contrarrestar la variedad y equilibrio urbano. Este indicador se relaciona además con la capacidad de autocontención de un territorio en términos de movilidad.

Fórmula Aplicada

$$\text{Relación entre Actividad y Residencia} = \frac{\text{Área Construida de Uso Terciario}}{\text{Número de Viviendas}}$$

Cálculo

Se suma el área construida de todos los usos terciarios (comercio, oficina o servicios), para dividirla por el número de viviendas correspondiente a cada celda.

Para la identificación de usos se utilizó la información levantada en campo hasta enero de 2013, mientras que para el área construida se manejó la información del plano catastral proporcionado por el GADM de Cuenca en 2012 y actualizado en campo a enero de 2013.

Valor Óptimo Propuesto

100.1-200m²/viv*

**Rango determinado con base en los estudios del proyecto MODEN (2013).*

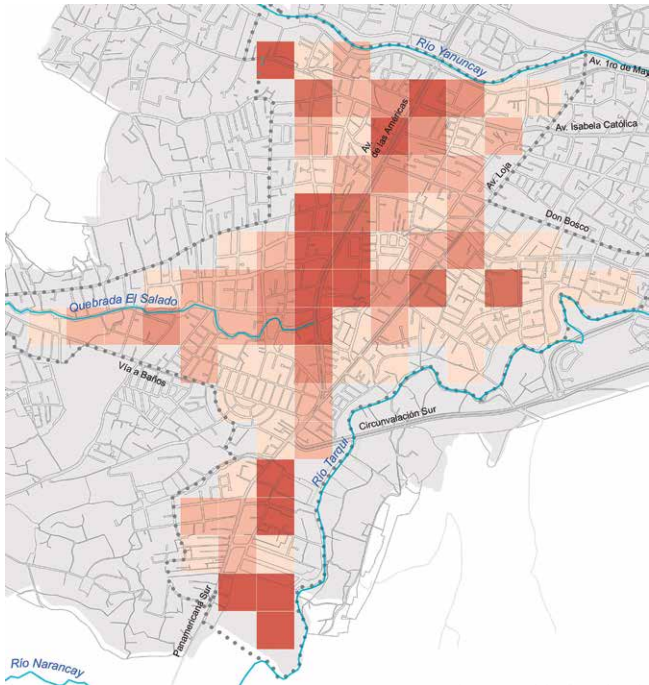
Información Cartográfica Requerida

- Tipo de usos por predio, clasificados bajo la nomenclatura establecida en el proyecto MODEN (U001-U211) ([Anexo 3](#)).
- Área construida por uso, de cada predio
- Malla de referencia de 200x200m

Lectura

- El 28.23% de las celdas de la zona de estudio se encuentran en el rango óptimo de actividades terciarias y vivienda (100,1-200m²/viv). Estas celdas se encuentran repartidas de manera dispersa en el territorio sin seguir un patrón claro.
- La mitad de las celdas con valores por debajo del rango óptimo se encuentran concentradas junto al río Tarqui.
- El 72.7% de las celdas con los valores más altos de actividad por vivienda (>500m²/viv), se ubican en una de las vías de mayor jerarquía, Av. de las Américas. Mientras el 27,3% restante corresponden a zonas poco consolidadas con baja densidad de vivienda.

(Mapa 15)



Relación entre Actividad y Residencia

m²/viv

0,00-100,00

100,01-200,00

200,01-300,00

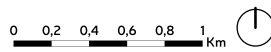
300,01-400,00

>400,00

Limite del área de estudio

Limite urbano de la ciudad de Cuenca

Hidrografía



11. Actividades Comerciales Cotidianas

Descripción

Mide la cobertura simultánea de actividades comerciales cotidianas sobre el territorio. Dentro de estas actividades se consideran aquellas que el ciudadano utiliza a diario y por ello deben encontrarse cerca de su residencia (300m). Pone de manifiesto la actividad de la calle y el tiempo invertido en desplazamientos relacionados con las tareas cotidianas.

Fórmula Aplicada

$$\text{Actividades Comerciales Cotidianas} = \frac{\text{Área con Cobertura Simultánea Act.Cot.}}{\text{Área Total}} * 100$$

Cálculo

Se define el área cubierta por cada uno de los usos cotidianos (tienda de abarrotes, minimercado, panadería, farmacia, papelería-bazar y cabina telefónica-internet), considerando un radio de cobertura de 300m. Luego se traslapan estas áreas y se determinan las zonas cubiertas simultáneamente por todas las actividades cotidianas. Finalmente, se obtiene la relación en porcentaje entre el área cubierta por todos los usos cotidianos y el área total de cada celda. El dato de los usos corresponde a la información levantada en campo hasta enero de 2013.

Valor Óptimo Propuesto

100,00%*

**Rango determinado con base en los estudios del proyecto MODEN (2013).*

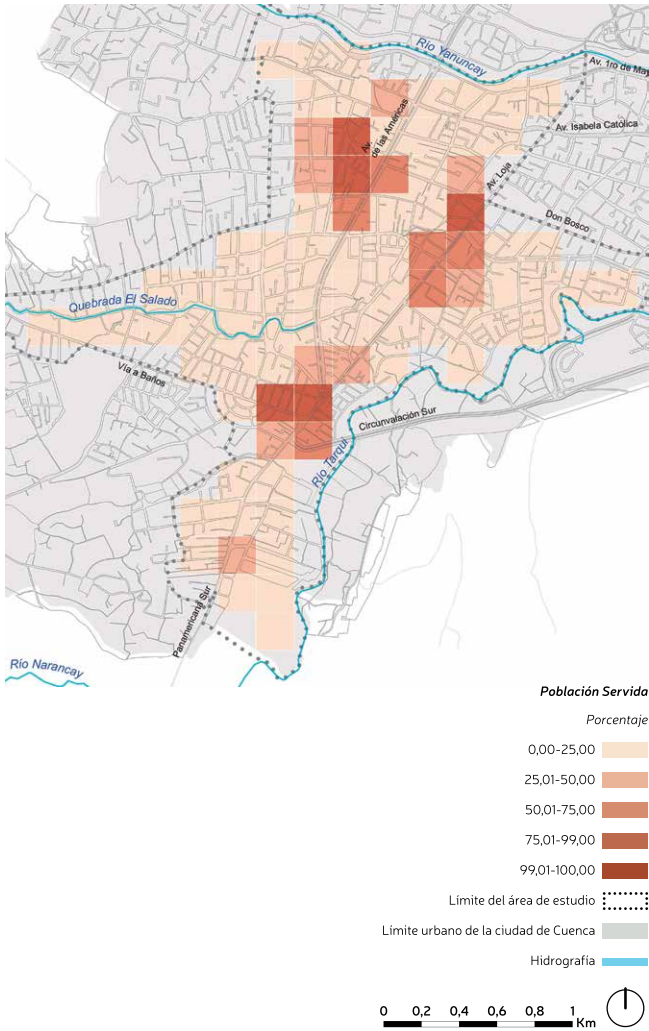
Información Cartográfica Requerida

- Tipo de usos por predio, clasificados bajo la nomenclatura establecida en el proyecto MODEN (U001-U211) ([Anexo 3](#)).
- Malla de referencia de 200x200m

Lectura

- En general la zona de estudio presenta una deficiencia considerable respecto a la población próxima, de manera simultánea a actividades cotidianas, ya que sólo el 5,89% de las celdas alcanzan el valor óptimo.
- Las celdas con mejores rangos de acceso simultáneo a estas actividades se encuentran agrupadas en tres puntos que coinciden con las intersecciones de las vías de mayor jerarquía.

(Mapa 16)



12. Continuidad Espacial y Funcional de la Calle Corredor

Descripción

Mide el grado de interacción en los tramos de calle, considerando dos criterios: el espacio destinado al tránsito peatonal y la densidad de actividades. Esta interacción está relacionada con los flujos e itinerarios peatonales, la conexión de usos y personas y la calidad del espacio público.

Fórmula Aplicada

$$\text{Continuidad Espacial y Funcional de la Calle Corredor} = \frac{\text{Metros de Interacción Muy Alta y Alta}}{\text{Metros Totales de Tramo}} \times 100$$

Cálculo

Se aplica la fórmula por celda, para lo cual se requiere clasificar a cada tramo en función de su grado de interacción, utilizando los siguientes rangos (*Tabla 4*):

CLASIFICACIÓN	PORCENTAJE DE VIARIO PEATONAL	DENSIDAD DE ACTIVIDADES
Interacción Muy Alta	≥75%	≥10/100m
Interacción Alta	≥25% < 75%	≥5/100m
Interacción Media	≥25% < 75%	≤5/100m
	≥75%	5-10/100m
Interacción Baja	<25%	≥2/100m
	≥75%	≤5/100m
Interacción Muy Baja	<25%	<2/100m

Tabla 4. Clasificación de Tramos según Interacción

Se suma la longitud de tramos con interacción muy alta y alta, este valor representa a los tramos con grado de interacción óptima. Finalmente, se obtiene el porcentaje de tramos con interacción óptima, en relación a la longitud total de tramos.

Tanto la información sobre el viario peatonal como los datos correspondientes a los usos se obtienen del levantamiento realizado en enero de 2013.

Valor Óptimo Propuesto

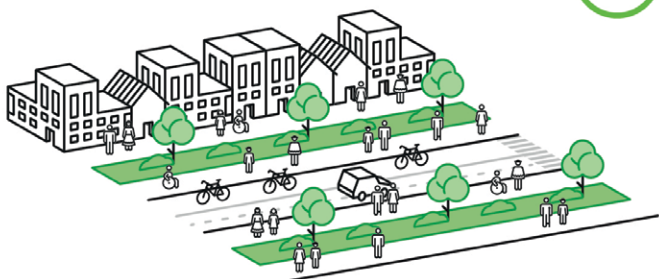
100,00%*

*Rango determinado con base en los estudios del proyecto MODEN (2013) y de la Agencia de Ecología Urbana de Barcelona (2008).

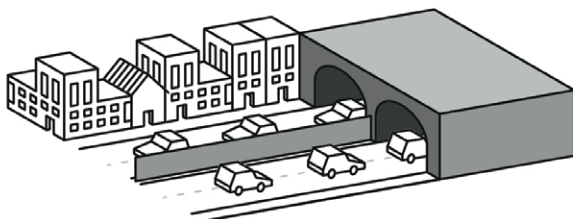
Información Cartográfica Requerida

- Tipo de usos por predio en planta baja, clasificados bajo la nomenclatura establecida en el proyecto MODEN (U001-U211), (*Anexo 3*).
- Porcentaje de viario peatonal por tramo
- Malla de referencia de 200x200m

Continuidad espacial de la calle corredor



Continuidad para ciudadano a pie, bicicleta, transporte público y auto particular



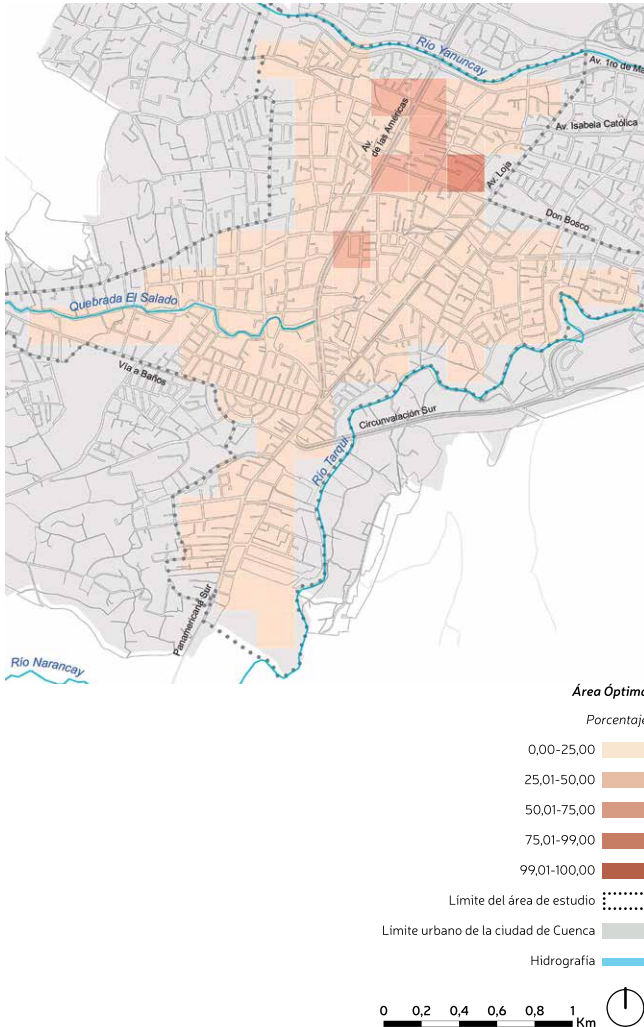
Continuidad sólo para el auto particular

Lectura

- En general la zona de estudio presenta un alto déficit en este indicador, pues ninguna celda se aproxima al valor óptimo, y el 91,8% no supera el 25% de continuidad de la calle corredor.

- Las 7 celdas con valores superiores al 25% de *continuidad espacial y funcional de la calle corredor*, se concentran en torno a dos de las vías más importantes de la zona (Av. de las Américas y calle Don Bosco).

(Mapa 17)







5.

VERDE URBANO

Este eje se refiere a la presencia de distintos tipos de verde en el área urbana y a la accesibilidad a estos espacios. Se considera tanto a la superficie verde como al arbolado, analizando ciertas características inherentes a ambos como permeabilidad y proximidad en el caso del área verde, y volumen y sombra en el caso del arbolado. Se aborda a la ciudad como un ecosistema biodiverso donde el verde urbano resulta determinante.

Se asocia la presencia de verde urbano con la calidad ambiental de la urbe y su consecuente incidencia en la salud y calidad de vida de la población, así como con el mantenimiento de la flora y fauna urbanas. Este eje se relaciona además con el paisaje de la ciudad y su percepción por parte de la población.

En este capítulo se analizan los siguientes indicadores:

13. Permeabilidad del Suelo Público
14. Superficie de Verde por Habitante
15. Volumen de Verde en el Espacio Público
16. Proximidad al Verde más Cercano
17. Proximidad Simultánea a Tres Tipos de Áreas Verdes

13. Permeabilidad del Suelo Público

Descripción

Mide la cantidad de superficie permeable del suelo público, esto último debido a que no se tiene acceso a los datos del área permeable al interior de los predios. La importancia de este indicador radica en lo significativo que es el suelo permeable para sostener el ciclo natural del suelo y el desarrollo de los ecosistemas en el medio urbano. Se relaciona con la afectación que genera el crecimiento de la mancha urbana con sus procesos de edificación, pavimentación e impermeabilización. Este indicador se calcula únicamente para el suelo público.

Fórmula Aplicada

$$\text{Permeabilidad de Suelo} = \sum \frac{(a_i * f_i)}{A_t}$$

Cálculo

Se asignan los siguientes factores a los distintos tipos de piso del suelo público, según su tipo de permeabilidad (*Tabla 5*):

TIPO DE PISO	FACTOR DE PERMEABILIDAD
Superficie Permeable	1
Superficie Semipermeable	0,5
Superficie Impermeable	0

Tabla 5. Clasificación del Suelo por Permeabilidad

Se multiplica el área de cada espacio público (a_i), por su factor de permeabilidad (f_i), y se divide el resultado para el área total de espacio público por celda (A_t). La datos utilizados para el cálculo se obtienen del levantamiento realizado en enero de 2013.

Valor Óptimo Propuesto

>30%*

*Rango determinado con base en los estudios de la Agencia de Ecología Urbana de Barcelona (2008).

Información Cartográfica Requerida

- Área del espacio público y grado de permeabilidad, clasificados bajo la nomenclatura establecida en el proyecto MODEN (*Anexo 4*).
- Malla de referencia de 200x200

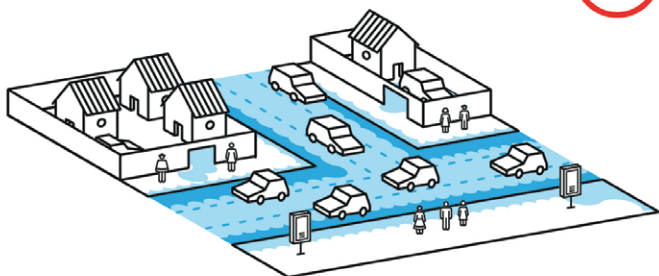
Lectura

- El 83,53% de la superficie total de la zona evaluada tiene insuficiente área de suelo público permeable. Es decir, solamente el 16,47% de la superficie total presenta un valor óptimo de suelo público permeable.

Permeabilidad del suelo público



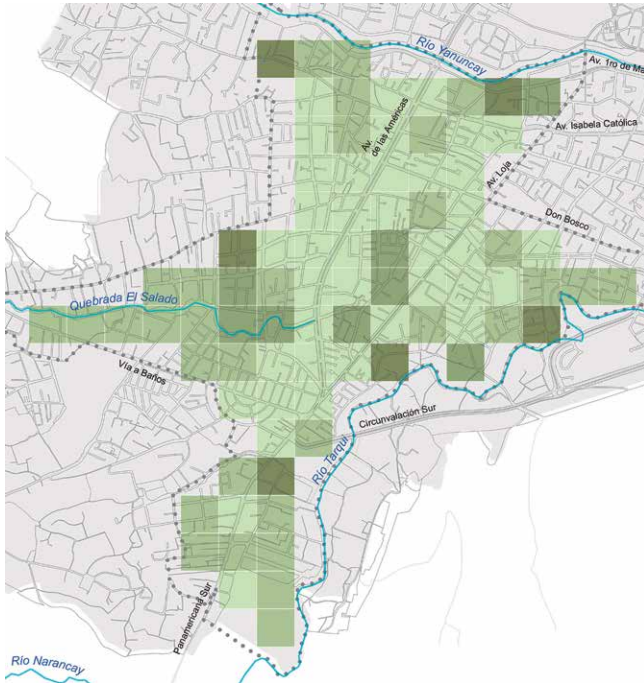
Más verde
Más absorción



Más cemento
Menos absorción

- El grado de permeabilidad del suelo público es menor junto a las vías principales.
- Las 6 celdas con los rangos más altos de permeabilidad se encuentran dispersas en el territorio, las cuales se encuentran en las márgenes de protección de ríos o quebradas, o cercanas a ellas.
- Al igual que en otros indicadores, al norte, sur y centro de la zona de estudio se encuentran las celdas con los mejores puntajes.

(Mapa 18)



Permeabilidad del Suelo Público

Índice Biótico del Suelo

<15,00

15,01-30,00

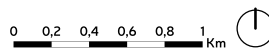
30,01-45,00

45,01-60,00

Límite del área de estudio

Límite urbano de la ciudad de Cuenca

Hidrografía



14. Superficie Verde por Habitante

Descripción

Mide la relación entre el espacio verde público y la población, este espacio verde público se refiere a las áreas de la ciudad que presentan cobertura vegetal y a las cuales cualquier ciudadano puede acceder libremente.

Fórmula Aplicada

$$\text{Superficie Verde por Habitante} = \frac{\text{Superficie Verde}}{\text{Población}}$$

Cálculo

Se aplica la fórmula utilizando para el dato de población la información proporcionada por el INEC, del *Censo de Población y Vivienda de 2010*. La superficie verde se obtiene del levantamiento realizado en enero de 2013.

Valor Óptimo Propuesto

>15 m²/hab*

**Rango determinado con base en los estudios del proyecto MODEN (2013).*

Información Cartográfica Requerida

- Superficie de área verde
- Número de habitantes por manzana
- Malla de referencia de 200x200m

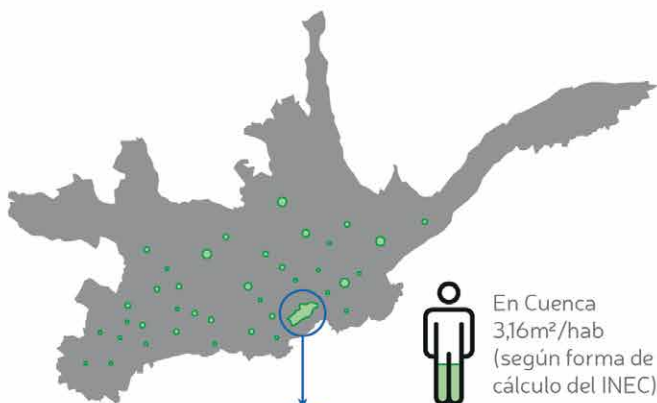
Lectura

- En general la zona de estudio presenta área verde insuficiente para el número de habitantes, ya que el 63,5% de las celdas presenta valores mínimos de 0 a 5m²/hab.
- Sólo el 20% de las celdas alcanzan el valor óptimo propuesto de 15m²/hab, y éstas se encuentran junto a zonas verdes no antropizadas como la quebrada de el Salado y las riberas de los ríos Yanuncay y Tarqui.
- Sólo un bajo porcentaje (4,7%), del área de estudio que no tiene una relación espacial directa con la quebrada y las riberas de los ríos, alcanza los valores deseables de *superficie verde por habitante*.

Superficie verde por habitante



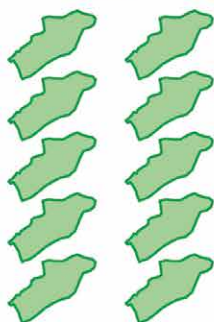
15m² verde óptimo



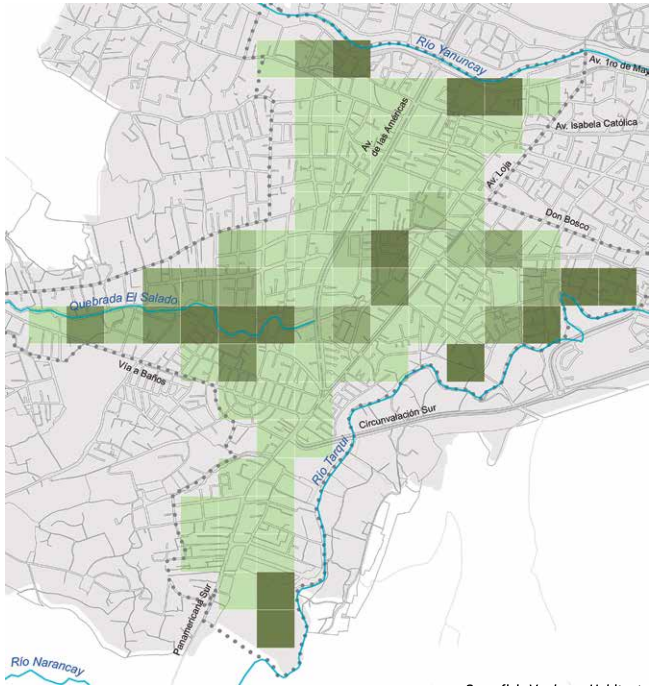
Parque
"El Paraiso" = 19ha



Parque urbano de uso
público más grande de
Cuenca



Cuenca debe construir
10 parques "El
Paraiso" para alcanzar
los 15 m²/hab



Superficie Verde por Habitante

m²/hab

0,00-5,00

5,01-10,00

10,01-15,00

15,01-20,00

>20,00

Limite del área de estudio

Limite urbano de la ciudad de Cuenca

Hidrografía



15. Volumen de Verde en el Espacio Público

Descripción

Mide la fracción del espacio ocupada por vegetación, identificando los tramos y espacios públicos en los que el volumen de verde es insuficiente. Parte de la premisa de que un mayor volumen de verde mejora la experiencia del ciudadano en el espacio público.

Fórmula Aplicada

$$\text{Volumen de Verde en el Espacio Público} = \frac{\text{Volumen de Tramos con Verde Óptimo}}{\text{Volumen Total de Tramos}} * 100$$

Cálculo

Se obtiene el volumen del tramo multiplicando su área o espacio público por 8m de altura (medida que abarca el campo visual humano). Los árboles se dividen en 4 categorías según su tamaño, a cada una de las cuales le corresponde un volumen de copa que queda dentro del volumen de tramo de 8m de altura, considerando además que la copa comienza a 1m del suelo (*Tabla 6*).

CLASIFICACIÓN DEL ARBOLADO	VOLUMEN DE COPA DENTRO DEL CAMPO VISUAL
AR001	333.53
AR002	102.63
AR003	33.51
AR004	4.20

Tabla 6. Clasificación del Arbolado

Finalmente, dentro de cada cuadrante de malla se suma el área de los elementos cuyo volumen de verde es óptimo, es decir, que tienen un porcentaje superior al 10% y se aplica la fórmula. La datos utilizados para el cálculo se obtienen del levantamiento realizado en enero de 2013.

Valor Óptimo Propuesto

> 30%, en un 50% del territorio*

*Rango determinado con base en los estudios del proyecto MODEN (2013) y de la Agencia de Ecología Urbana de Barcelona (2008).

Información Cartográfica Requerida

- Clasificación de arbolado (bajo la nomenclatura establecida en el proyecto MODEN)
- Superficie de tramos
- Malla de referencia de 200x200m

Lectura

- En general, este indicador presenta valores muy bajos en la zona de estudio pues el 95,9% de las celdas no superan el 30% de

Volumen de verde en el espacio público



Más arbolado
Más sombra
Más fauna
Mayor confort térmico y acústico

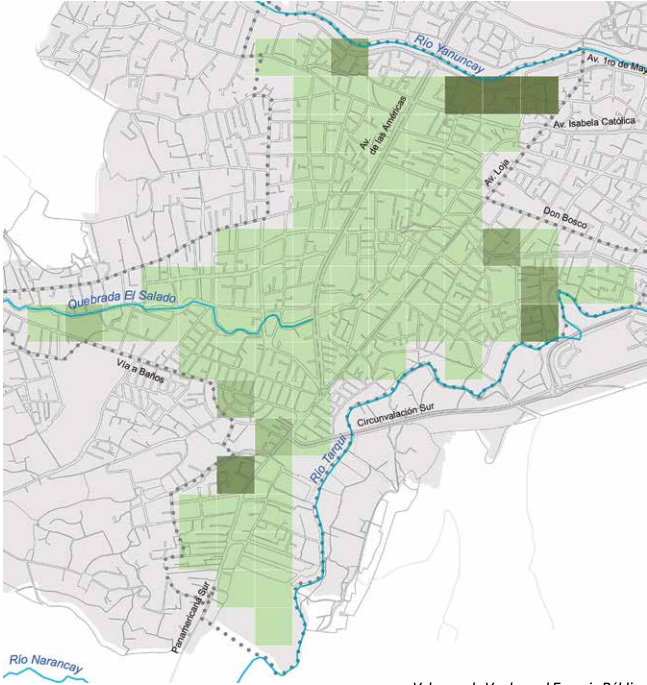


Sin arbolado
Sin sombra
Sin fauna
Problemas de confort térmico y acústico

volumen de verde en el espacio público, siendo lo óptimo propuesto que el 50% de las celdas estén por encima de este valor.

- Las celdas que superan el 30% de volumen de verde se encuentran en la margen de protección del río Yanuncay. Sin embargo, de las restantes 11 celdas ubicadas en los márgenes de ríos, 9 presentan porcentajes menores al 5% de volumen de verde.

(Mapa 20)



Volumen de Verde en el Espacio Público

Porcentaje

0,00-5,00

5,01-10,00

10,01-20,00

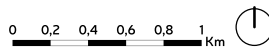
20,01-30,00

>30,00

Límite del área de estudio

Límite urbano de la ciudad de Cuenca

Hidrografía



16. Proximidad al Verde más Cercano

Descripción

Mide la proximidad, a pie, de la población al espacio verde más cercano, sin distinción de la actividad que acoge o de su función ecológica. Se entiende a la cobertura isócrona desde cada espacio verde (distancia caminable = 300m) como una aproximación que recoge el valor de lo cercano en términos de la relación ubicación-desplazamiento peatonal y no solamente la de ubicación-emplazamiento de la vivienda.

Fórmula Aplicada

$$\text{Proximidad de Verde más Cercano} = \frac{\text{Población con cobertura de espacio verde}}{\text{Población Total}} * 100$$

Cálculo

Se identifica a los distintos tipos de espacio verde y se les asigna el mismo radio de cobertura (300m) desde su borde y se aplica directamente la fórmula.

La superficie y ubicación del espacio verde se obtienen del plano catastral proporcionado por el GADM de Cuenca del 2012, y actualizado en campo en enero de 2013.

Valor Óptimo Propuesto

100,00%*

**Rango determinado con base en los estudios del proyecto MODEN (2013).*

Información Cartográfica Requerida

- Superficie de área verde
- Malla de referencia de 200x200m

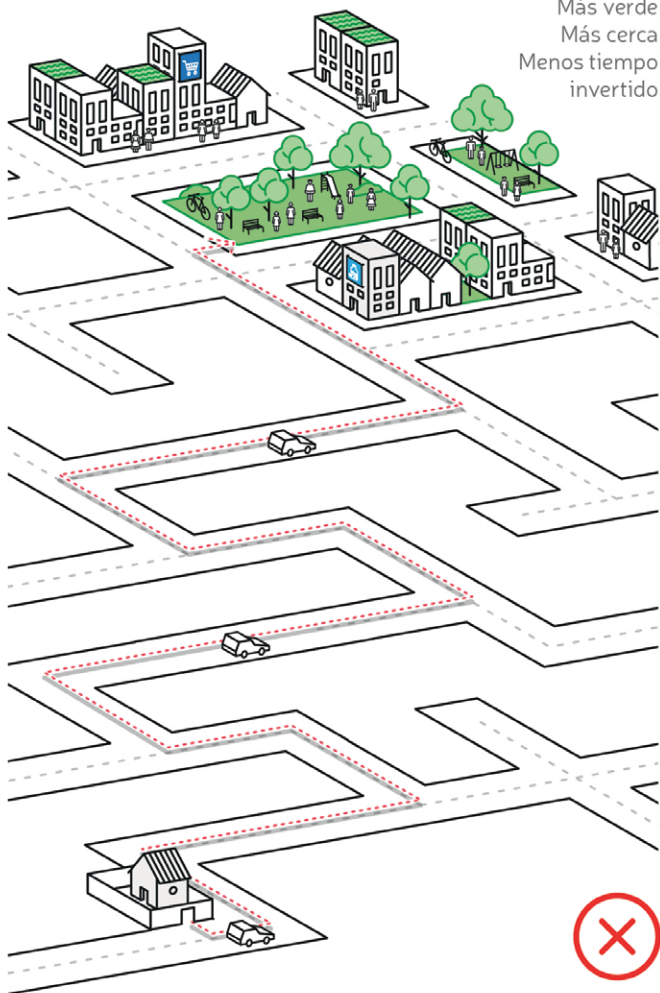
Lectura

- Este indicador corrobora el déficit en *superficie verde por habitante*, ya que únicamente el 43,52% de las celdas alcanzan el valor óptimo propuesto. Es decir, más de la mitad del área de estudio no llega al estándar óptimo.
- Las celdas con valores críticos (0-40%) representan el 23,52% del total de celdas.

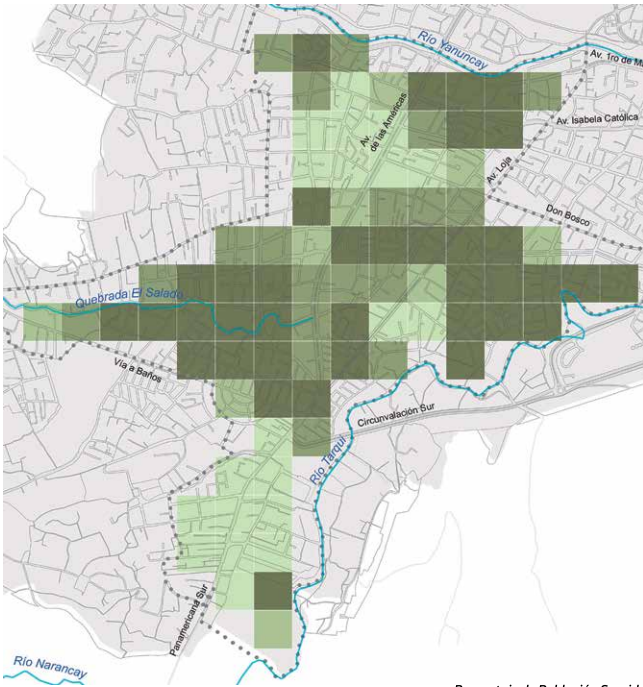
Proximidad al verde más cercano



Más verde
Más cerca
Menos tiempo invertido



Menos verde
Más lejos
Más tiempo invertido



Porcentaje de Población Servida

0,00-40,0

40,1-80,0

90,1-98,0

98,1-100,0

Limite del área de estudio

Limite urbano de la ciudad de Cuenca

Hidrografía



17. Proximidad Simultánea a Tres Tipos de Áreas Verdes

Descripción

Mide la cercanía de la población a tres tipos de espacio verde, a una distancia que se pueda recorrer a pie o mediante un corto desplazamiento en transporte público. La relación de proximidad a estos espacios verdes puede revelar cierto nivel de integración de la red verde urbana, la misma que es fundamental para el desarrollo de la biodiversidad y de la estructura funcional del espacio público.

Fórmula Aplicada

$$\text{Prox.Sim.3} = \frac{\text{Superficie con Cobertura Simultánea} \geq 3 \text{ Espacios Verdes}}{\text{Superficie Total}} * 100$$

Áreas Verdes

Cálculo

Se identifica tres tipos de espacio verde con base en su superficie y se le asigna a cada uno un radio de cobertura (Tabla 7).

TIPO DE ESPACIO VERDE	RADIO DE COBERTURA	FUNCIÓN
Mayor a 1.000m ²	200m	Contacto diario
Mayor a 5.000m ²	750m	Estancia y esparcimiento al aire libre a nivel de barrio
Mayor a 1ha	2km	Parques urbanos con distintas posibilidades de esparcimiento

Tabla 7. Radios de Cobertura según tipo de Espacio Verde

Se identifica el área cubierta de manera simultánea por tres tipos de espacio verde y se aplica directamente la fórmula.

La superficie y ubicación del espacio verde se obtienen del plano catastral proporcionado por el GADM de Cuenca del 2012, y actualizado en campo en enero de 2013.

Valor Óptimo Propuesto

100,00%*

*Rango determinado con base en los estudios del proyecto MODEN (2013).

Información Cartográfica Requerida

- Superficie de área verde
- Malla de referencia de 200x200m

Lectura

- Para este indicador no se ha considerado la cobertura de las 4 tipologías de verde, pues el único parque a escala de ciudad en Cuenca, "El Paraíso", se ubica en la zona suroeste y ejerce una mínima influencia en esta zona.

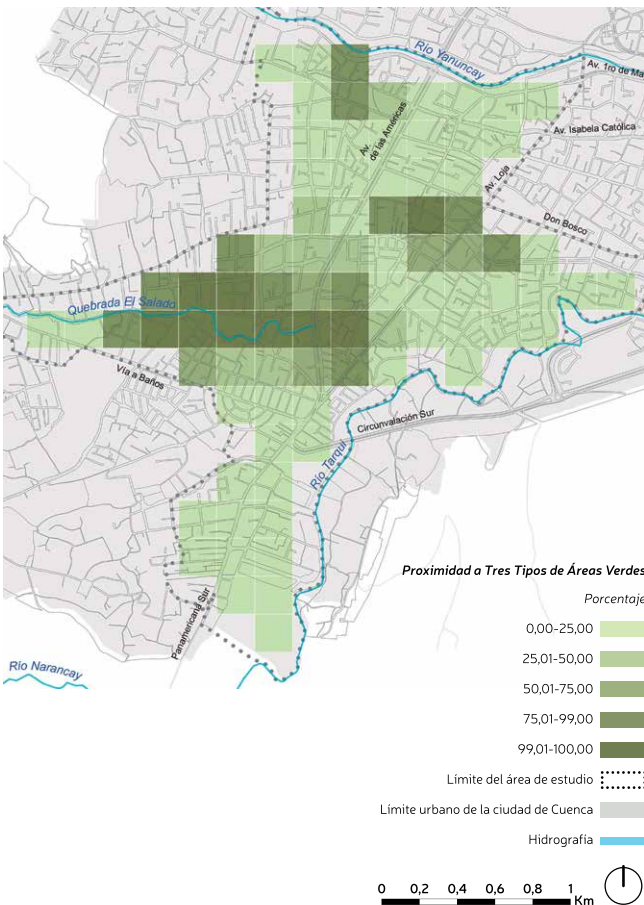
- En cuanto a la *proximidad simultánea a 3 tipos de áreas verdes*, el 10,6% de las celdas alcanzan el estándar óptimo establecido para este indicador.

- Existe una fuerte concentración de las zonas con mayor proximidad a 3 tipologías de verde en torno a la quebrada El Salado, pues el de los espacios verdes de esta escala en la zona de estudio están definidos por el cauce de la mencionada quebrada.

- Los espacios verdes de mayor superficie en las riberas de los ríos Yanuncay y Tarqui se encuentran alejados de la zona, lo que deriva en valores bajos en dichos sectores.

- En general, el 89,4% de celdas se encuentran por debajo del valor óptimo planteado para este indicador, lo que desencadena la fragmentación de hábitats y reduce la biodiversidad urbana.

(Mapa 22)







6.

INTEGRACIÓN SOCIO-ESPACIAL

Este eje se refiere a las relaciones sociales entre personas que pertenecen a distintos grupos (edad, género, poder adquisitivo, etc.), e intenta medir el grado de cohesión y codesarrollo desprendido de esta mezcla social. Los indicadores contemplados en este grupo buscan medir la madurez del tejido social, entendiendo a la *integración socio-espacial* como un estabilizador del sistema, mientras la segregación representa lo contrario. Un aspecto importante a medir es la accesibilidad y la proximidad entre equipamientos y vivienda, factor que refleja la equidad en el acceso a servicios y por consiguiente en la calidad de vida.

La *integración socio-espacial* es uno de los ejes determinantes a la hora de entender el funcionamiento de una ciudad, pues es el resultado de múltiples relaciones históricas entre distintos grupos humanos y de su manera de relacionarse con el otro, con el diferente. Este grupo de indicadores ha sido el que mayores modificaciones y aportes ha sufrido a lo largo de la investigación.

En este capítulo se analizan los siguientes indicadores:

18. Dotación de Equipamientos
19. Porcentaje de Viviendas con Carencias
20. Segregación Espacial

18. Dotación de Equipamientos

Descripción

Mide cuánta población se encuentra próxima de manera simultánea a diferentes tipos de equipamiento (educativo, cultural, salud y deportivo), que cumplen funciones sociales. Pone de manifiesto la importancia de acceder a los equipamientos urbanos, como un elemento que aporta a la satisfacción de las necesidades humanas y a la promoción de la cohesión social.

Fórmula Aplicada

$$\text{Dotación de Equipamientos} = \frac{\text{Superficie con Dotación Simultánea de Equipamientos}}{\text{Superficie Total}} * 100$$

Cálculo

Se identifica cuatro tipos de equipamiento, excluyendo para este cálculo a los equipamientos que tienen cobertura de ciudad, y se le asigna a cada uno un radio de cobertura (*Tabla 8*).

TIPO DE EQUIPAMIENTO	RADIO DE COBERTURA
Educativo (pre-primaria)	500m
Educativo (primaria)	500m
Salud	1.200m
Cultural	400m
Recreativo	1.000m

Tabla 8. Radios de Cobertura de Equipamientos

Se identifica el área cubierta de manera simultánea por los equipamientos identificados y se aplica directamente la fórmula. Los datos de equipamiento se obtienen del plano catastral proporcionado por el GADM de Cuenca del 2012, y actualizado en campo en enero de 2013.

Valor Óptimo Propuesto

100,00%*

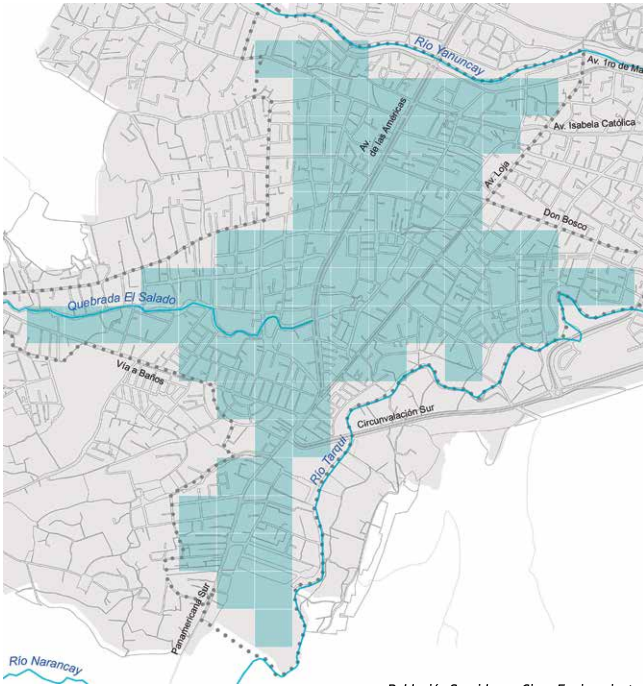
*Rango determinado con base en los estudios del proyecto MODEN (2013).

Información Cartográfica Requerida

- Localización de equipamientos educativos, culturales, de salud y deportivos
- Malla de referencia de 200x200m

Lectura

- Toda la zona de estudio presenta el valor más bajo de cobertura simultánea de los 5 equipamientos considerados en este indicador, 0-20% de población dotada. Lo cual evidencia una grave carencia.



Población Servida por Cinco Equipamientos

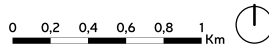
Porcentaje

0,00-20,00

Límite del área de estudio

Límite urbano de la ciudad de Cuenca

Hidrografía



19. Porcentaje de Viviendas con Carencias

Descripción

Mide el porcentaje de viviendas que se encuentra en condiciones de carencia, determinado con base en el Índice de Condiciones de Vida (ICV). Este indicador evidencia el déficit en la satisfacción de necesidades de la población en la zona de estudio tomando en consideración cuatro elementos: la calidad de la vivienda, los servicios públicos, la educación y la afiliación a servicios de salud (Orellana & Osorio, 2014).

Fórmula Aplicada

$$\text{Porcentaje de Viviendas con Carencias} = \frac{\text{Número de Viviendas con Carencias}}{\text{Total de Viviendas}} * 100$$

Cálculo

Se identifican las viviendas que no cumplen con el umbral mínimo de condiciones de vida. Se considera que un hogar ha cumplido con las mínimas condiciones de vida cuando obtiene un valor igual o mayor a 0,95 en su ICV ($ICV \geq 0,95$).

Los datos necesarios para la construcción del ICV y para conocer el número total de viviendas se obtienen del *Censo de Población y Vivienda 2010*, información proporcionada por el *Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC)*, a nivel de manzana.

Valor Óptimo Propuesto

0,00%*

**Rango determinado con base en los estudios del proyecto MODEN (2013).*

Información Cartográfica Requerida

- Cantidad de viviendas en condición de carencia
- Cantidad de viviendas
- Malla de referencia de 200x200m

Lectura

- Existe concentración de viviendas con carencias en la parte central de la zona de estudio, así mismo llama la atención algunos enclaves de bajos porcentajes de viviendas en carencia, tanto en la zona norte, como en la zona sur.
- De los análisis realizados, se observa que las cuatro dimensiones que aportan en la construcción del ICV (calidad de la vivienda, servicios, educación, acceso a salud), están altamente correlacionados. Esto nos confirma la situación de carencia estructural que tienen las viviendas consideradas carentes.

Porcentaje de viviendas con carencias



Salud



Educación



Servicios



Vivienda con carencias

Más Cohesión



Salud



Educación



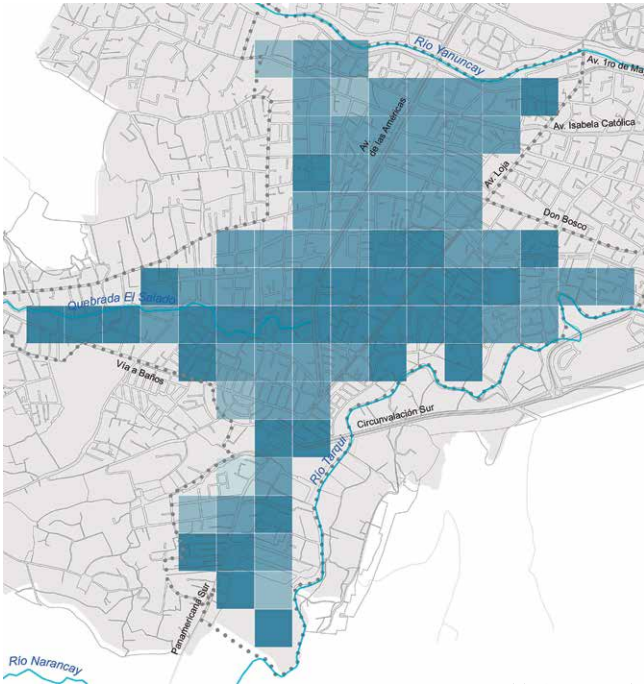
Servicios



Vivienda con carencias

Más Segregación

(Mapa 24)



Viviendas con Carencias

Porcentaje

20,00-40,00

40,01-60,00

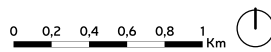
60,01-80,00

80,01-100,00

Limite del área de estudio

Limite urbano de la ciudad de Cuenca

Hidrografia



20. Segregación Espacial

Descripción

Mide la proporción de población de menores recursos (cuartil uno), en relación al total de la población para cada espacio de la malla de referencia (200x200m). Para esto se utiliza el Índice de Segregación Espacial Areal (ISEA). Permite evidenciar aquellos sectores donde el grupo poblacional analizado es mayor o menor en comparación con la proporción que tiene con la población total, lo que permite apreciar situaciones de exclusión y segregación.

Fórmula Aplicada

$$\text{Índice de Segregación Espacial} = \frac{\text{Porcentaje de Población del Cuartil uno en el Sector } i}{\text{Porcentaje de Población del Cuartil uno en toda la Ciudad}} * 100$$

Cálculo

Con base en el Índice de Condiciones de Vida, se determinan los respectivos cuartiles de población. Para este indicador se utilizan los datos del cuartil uno que corresponde a la población con mayores carencias. Para cada cuadrícula de la malla se calcula el ISEA. Los valores menores a 1 corresponden a aquellos sectores donde la proporción de población carente es menor que la proporción total, presentando un fenómeno de exclusión. Los valores mayores a 1 indicarán aquellos sectores donde la proporción del grupo poblacional es mayor a la de la población total, evidenciando un proceso de segregación. Los valores cercanos a 1 indican la inexistencia de segregación espacial.

Valor Óptimo Propuesto

0,76-1,25*

**Rango determinado con base en los estudios del proyecto MODEN (2013).*

Información Cartográfica Requerida

- Índice de Condiciones de Vida
- Malla de referencia de 200x200m

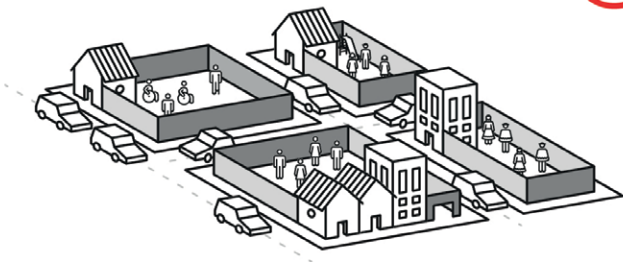
Lectura

- No se aprecia una división social exagerada en la zona de estudio, sin embargo, si existen zonas pequeñas y específicas de exclusión (mayor porcentaje de viviendas con menores carencias), y segregación (mayor porcentaje de viviendas con mayores carencias).
- Los procesos de exclusión de población, es decir de concentración de viviendas con menores carencias (<0,75), se pueden apreciar en la parte norte de la zona de estudio y en otras áreas dispersas sin un patrón evidente.
- Las zonas de segregación, es decir de concentración de viviendas con mayores carencias (>1,51), están dispersas en la zona de estudio con cierta concentración en la parte central.

Segregación espacial

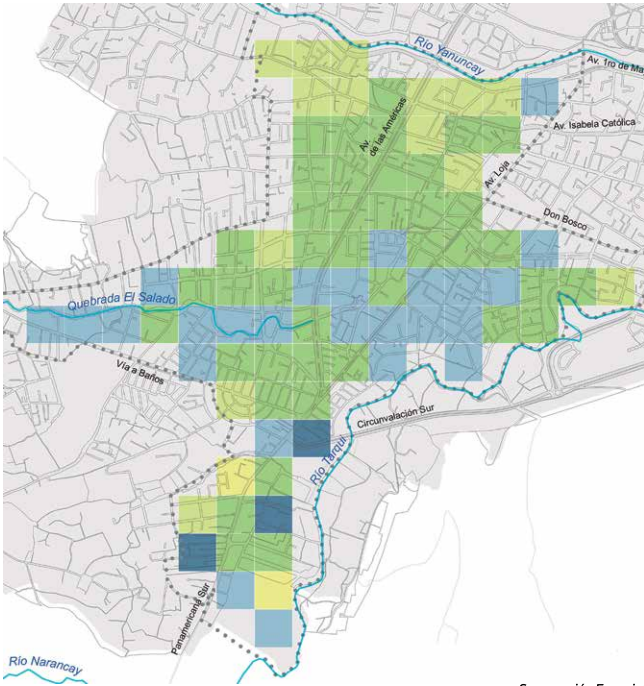


Más interacción



Menos interacción

(Mapa 25)



Segregación Espacial

ISEA_Q

<0,50

0,51-0,75

0,76-1,25

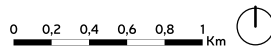
1,26-3,00

>3,00

Limite del área de estudio

Limite urbano de la ciudad de Cuenca

Hidrografía







7.

¿QUÉ TAN SUSTENTABLE ES YANUNCAY?

Luego del proceso de mapeo en la zona de estudio, de los 20 indicadores seleccionados para Cuenca se hacen las siguientes observaciones:

a) Evaluación de los indicadores

En todos los indicadores existe un alto porcentaje de celdas bajo el valor óptimo propuesto (*Tabla 9*). En general, la calificación del sector es sumamente deficiente, pues de los 20 indicadores mapeados 6 no tienen ninguna celda con valor óptimo, y 10 presentan menos de 5% de celdas con valores óptimos. Además, se puede observar que en ciertos ejes, como el de *compacidad e integración socio-espacial*, existe un porcentaje alto de indicadores donde ninguna celda alcanza el valor óptimo.

Específicamente sobre los indicadores de *compacidad*, es importante señalar que aquellos referidos a densidad y ocupación muestran que la zona de estudio posee densidades bajas y una ocupación a mediana altura, con un porcentaje significativo de predios vacíos.

En cuanto al reparto del viario, el espacio destinado al peatón es mínimo y poco accesible.

Sobre la *proximidad a redes de transporte alternativo*, la dotación simultánea de éstas es nula. Esto no significa que no exista transporte alternativo, sin embargo, ninguna celda del sector tiene acceso simultáneo a tres redes de transporte.

Otros ejes, como el de *verde urbano* y *diversidad de uso* presentan mejores porcentajes en relación al número de celdas con valores óptimos. Esta situación se debe, en el caso del *verde urbano*, a la presencia de márgenes de ríos y quebradas en la zona de estudio; y en el caso de la *diversidad de uso*, a las vías de alta jerarquía que atraviesan el sector y cuentan con una elevada variedad de actividades.

En el eje de *diversidad de uso* destaca la calificación del indicador de *continuidad espacial y funcional de la calle corredor*, esto se debe a que se considera no sólo la variedad de actividades sino el espacio destinado al peatón, que como se observa en el eje de *compacidad* es deficiente.

Sobre los indicadores de *integración socio-espacial*, la situación es bastante deficiente, pues en 2 de los 3 indicadores de este eje, ninguna celda cumple con el valor óptimo propuesto. Cabe señalar que uno de estos indicadores se refiere a las condiciones de vida de la población. Sin embargo, en cuanto al nivel de *segregación espacial*, este indicador presenta la mejor calificación, aproximándose al 50% de celdas con valor óptimo.

La calificación general de la zona de estudio, refleja las serias deficiencias en temas de densidad, ocupación, calidad del espacio público, viario peatonal, condiciones de vida, entre otras; y pone de manifiesto la necesidad de repensar los modelos urbanos aplicados en la ciudad en busca de alternativas más sustentables en todos los ejes, que permitan mejorar la calidad de vida de manera integral.

b) Patrones espaciales de los resultados

Del análisis visual de los mapas, se han encontrado dos grupos de indicadores según su estructura espacial. En el primero se agrupan aquellos cuyos valores altos están **asociados al trazado** de las vías de mayor jerarquía (Av. de las Américas, Av. Loja, Don Bosco y Vía a Baños). En este grupo se encuentran los siguientes:

- 03. *Compacidad Absoluta*
- 08. *Área de Predios Vacíos*

(Tabla 9)

INDICADOR		VALOR ÓPTIMO PROPUESTO	% CELDAS CON VALOR ÓPTIMO
COMPACIDAD			
01	Densidad Urbana de Viviendas	>40viv/ha*	1,18%
02	Densidad de Habitantes	>120hab/ha*	1,18%
03	Compacidad Absoluta	>5m**	0,00%
04	Reparto del Viario Público Peatonal	>75%**	0,00%
05	Proximidad a Redes de Transporte Alternativo	100%º	0,00%
06	Accesibilidad del Viario Público Peatonal	100%º	2,35%
07	Porcentaje de Condominio Cerrado	0%º	16,47%
08	Área de Predios Vacíos*	<30%º	70,50%
DIVERSIDAD DE USOS			
09	Complejidad Urbana	>4ºº	18,82%
10	Relación entre Actividad y Residencia	101-200m ² /vivº	28,23%
11	Actividades Comerciales Cotidianas	100%º	5,88%
12	Continuidad Espacial y Funcional de la Calle Corredor	100%ºº	0,00%
VERDE URBANO			
13	Permeabilidad del Suelo Público	>30%**	16,47%
14	Superficie Verde por Habitante	>15m ² /habº	20,00%
15	Volumen de Verde en el Espacio Público	>30% (en 50% del territorio)ºº	0%
16	Proximidad al Verde más Cercano	100%º	43,52%
17	Proximidad Simultánea a Tres Tipos de Áreas Verdes	100%º	10,59%
INTEGRACIÓN SOCIO-ESPACIAL			
18	Dotación de Equipamientos	100%º	0,00%
19	Porcentaje de Viviendas con Carencias	0%º	0,00%
20	Segregación Espacial	0,76-1,25º	48,23%

*Rango determinado en función de la proyección de población de Cuenca para el 2030 suponiendo que la mancha urbana actual se mantendrá (MODEN, 2013).

**Rango determinado con base en los estudios de la Agencia de Ecología Urbana de Barcelona (2008).

ºRango determinado con base en los estudios del proyecto MODEN (2013).

ººRango determinado con base en los estudios del proyecto MODEN (2013) y de la Agencia de Ecología Urbana de Barcelona (2008).

- 09. *Complejidad Urbana*
- 10. *Relación entre Actividad y Residencia*
- 11. *Actividades Comerciales Cotidianas*

Estos indicadores responden a la accesibilidad a usos terciarios y a su grado de diversidad y mixticidad. Esto desencadena en una mayor demanda de suelo para tales fines, incidiendo en el nivel de compactación, altura y la cantidad de predios vacíos.

El segundo grupo identificado corresponde al de aquellos indicadores cuyo patrón espacial está **asociado a la presencia de márgenes de protección de ríos y quebradas**. En este grupo se encuentran los siguientes:

- 13. *Permeabilidad del Suelo Público*
- 14. *Superficie Verde por Habitante*
- 17. *Proximidad a Tres tipos de Áreas Verdes*

En estos indicadores las celdas con mejor calificación se encuentran junto a las márgenes de protección de ríos y quebradas. Sin embargo, no todas las celdas junto a ríos y quebradas tienen alta valoración. El indicador de proximidad a tres tipos de áreas verdes, es un caso especial pues la mejor calificación se concentra específicamente en la quebrada de El Salado.

Para los demás indicadores no ha sido posible identificar patrones. Los patrones identificados en este análisis indicarían la existencia de procesos geográficos que determinan la distribución de los valores de los indicadores. Sin embargo, será necesario estudiar los posibles factores de influencia, así como extender el estudio al resto de la ciudad para obtener mayores evidencias.

c) Relaciones entre los indicadores

Sobre las relaciones espaciales entre indicadores es importante señalar que las más fuertes encontradas se indican a continuación:

PORCENTAJE DE CELDAS CON VALOR ÓPTIMO



- Porcentaje en la zona de estudio: Yanuncay

INFORMACIÓN REQUERIDA PARA EL CÁLCULO DE INDICADORES

(Tabla 10)

INFORMACIÓN REQUERIDA

INDICADOR	MAPA DE REFERENCIA DE 200x200M	CENSO 2010 INEC	CATASTRO MUNICIPAL	LEVANTAMIENTO
-----------	--------------------------------	-----------------	--------------------	---------------

COMPACIDAD

01	Densidad Urbana de Viviendas	X	Número de viviendas por manzana	
02	Densidad de habitantes	X	Número de habitantes por manzana	
03	Compacidad Absoluta	X	Altura y área construida de edificaciones	
04	Reparto del Vialidad Pública Peatonal	X	Área del vialidad pública clasificado bajo la nomenclatura establecida en el proyecto MODEN, Anexo 4	Área del vialidad pública clasificado bajo la nomenclatura establecida en el proyecto MODEN, Anexo 4
05	Proximidad a Redes de Transporte Alternativo	X	Redes de transporte alternativo al automóvil	
06	Accesibilidad del Vialidad Pública Peatonal	X	Pendiente, ancho y área de aceras por tramos	Pendiente, ancho y área de aceras por tramos
07	Porcentaje de Condominio Cerrado	X	Área de condominios cerrados y de manzanas	
08	Área de Predios Vacíos	X	Tipo de usos por predio, clasificados bajo la nomenclatura establecida en el proyecto MODEN, Anexo 3	Área de predios

DIVERSIDAD DE USO

09	Complejidad Urbana	X	Tipo de usos por predio, clasificados bajo la nomenclatura establecida en el proyecto MODEN, Anexo 3
10	Relación entre Actividad y Residencia	X	Tipo de usos por predio, clasificados bajo la nomenclatura establecida en el proyecto MODEN, Anexo 3 Área construida por uso, de cada predio
11	Actividades Comerciales Cotidianas	X	Tipo de usos por predio, clasificados bajo la nomenclatura establecida en el proyecto MODEN, Anexo 3
12	Continuidad Espacial y Funcional de la Calle Corredor	X	Tipo de usos por predio, clasificados bajo la nomenclatura establecida en el proyecto MODEN, Anexo 3 Porcentaje de viario peatonal por tramo

INFORMACIÓN REQUERIDA

INDICADOR MALLA DE REFERENCIA DE 200x200M CENSO 2010 INEC CATASTRO MUNICIPAL LEVANTAMIENTO

VERDE URBANO

13	Permeabilidad del Suelo Público	X	Área del espacio público	Grado de permeabilidad, clasificados bajo la nomenclatura establecida en el proyecto MODEN, Anexo 5
14	Superficie Verde por Habitante	X	Número de habitantes por manzana	Superficie de área verde
15	Volumen de Verde en el Espacio Público	X		Clasificación de arbolado, bajo la nomenclatura establecida en el proyecto MODEN
16	Proximidad al Verde más Cercano	X	Superficie de área verde	
17	Proximidad Simultánea a Tres Tipos de Áreas Verdes	X	Superficie de área verde	

INTEGRACIÓN Socio-espacial

18	Dotación de Equipamientos	X	Equipamientos educativos, culturales, de salud y deportivos
19	Porcentaje de Viviendas con Carencias	X	Calidad de pisos, paredes exteriores y techo. Cantidad de la vivienda. Información relacionada a servicios. Nivel educativo. Información referente a aseguramiento social y privado.
20	Segregación Espacial	X	Calidad de pisos, paredes exteriores y techo. Cantidad de la vivienda. Información relacionada a servicios. Nivel educativo. Información referente a aseguramiento social y privado.

El levantamiento de la información correspondiente a la última columna, que se indica en gris, dependerá de la calidad de información disponible en el catastro municipal correspondiente.

08. Área de Predios Vacíos	—	13. Permeabilidad del Suelo Público
08. Área de Predios Vacíos	—	14. Superficie Verde por Habitante
19. Porcentaje de Viviendas con Carencias	—	20. Índice de Segregación Espacial
01. Densidad de Viviendas	—	02. Densidad de Habitantes

Estas relaciones fueron detectadas de forma visual, por lo tanto, se sugiere realizar análisis estadísticos para establecer la correlación entre los indicadores.

d) Requerimientos de información

La cantidad de información requerida para el mapeo de los 20 indicadores propuestos en esta metodología (*Tabla 10*), permite que su cálculo sea replicable a toda la ciudad de Cuenca y a otras ciudades en el Ecuador, si se cuenta con un buen catastro y con datos censales por manzana. Los datos que no consta en los censos, tales como usos del suelo y la geometría de tramos de espacio público, y que probablemente tampoco se incluyan en catastros, deberán ser levantados en campo. Resulta fundamental incorporar indicadores referidos al metabolismo urbano: consumo energético, tratamiento de agua y de residuos, entre otros. Sin embargo, esto implica recolectar los datos necesarios, que actualmente no existen en nuestro medio.

La generación de las Herramientas de Análisis Geográfico de Sustentabilidad (desarrolladas a través de este estudio), busca automatizar el cálculo y mapeo de estos indicadores en otros tejidos urbanos. Con estas herramientas y la información requerida es posible obtener una valoración rápida de los indicadores propuestos, que permita profundizar en el estudio de patrones urbanos en el Ecuador.





8.

CONSTRUYENDO UN ÍNDICE DE DENSIFICACIÓN URBANA SUSTENTABLE

Cada uno de los indicadores propuestos valora un aspecto específico que afecta positiva o negativamente a la sustentabilidad del tejido urbano en cuanto a su densidad. Con la finalidad de obtener una lectura global y realizar comparaciones, se ha construido un **índice sintético de densificación urbana sustentable**. Este índice presenta valores de 0 a 1, siendo 0 el grado más bajo de sustentabilidad y 1 el grado más alto. Este índice permitirá además evaluar los impactos de posibles escenarios de densificación.

8.1. Metodología

Para la elaboración del índice se han elegido 8 indicadores que recogen información clave de cada uno de los cuatro ejes estudiados (*compacidad, diversidad de uso, verde urbano e integración socio-espacial*). Cada uno de los indicadores se normaliza a valores entre 0 y 1 tomando en cuenta los valores óptimos, mínimos y máximos, lo que permite hacer comparaciones y operaciones (*Tabla 11*). Para el cálculo se realiza un promedio ponderado de los 8 indicadores normalizados. Aunque para este estudio se ha considerado el mismo peso para todos los indicadores, es posible asignarlos de manera diferenciada según diferentes lógicas de densificación.

INDICADOR		VALOR ÓPTIMO PROPUESTO
SUBÍNDICE DE DIVERSIDAD DE USO Y VIVIENDA		
01	Densidad Urbana de Viviendas	>40 viv/ha
09	Complejidad Urbana	>4
SUBÍNDICE DE ACCESIBILIDAD PEATONAL		
04	Reparto del Viario Público Peatonal	>75%
05	Proximidad a Redes de Transporte Alternativo	100%
SUBÍNDICE VERDE		
14	Superficie Verde por Habitante	>15m ² /hab
17	Proximidad Simultánea a Tres Tipos de Áreas Verdes	100%
SUBÍNDICE DE INTEGRACIÓN Socio-espacial		
19	Porcentaje de Viviendas con Carencias	0%
20	Segregación Espacial	0,76-1,25

8.2. Resultados

Índice de Densificación Urbana Sustentable

Descripción

Representa el valor relativo de sustentabilidad del tejido urbano en cuanto a su densidad, considerando información de cada uno de los cuatro ejes estudiados (*compacidad, diversidad de uso, verde urbano e integración socio-espacial*). Se trata de un índice promediado, calculado a partir de cuatro subíndices, como se indica en la siguiente fórmula:

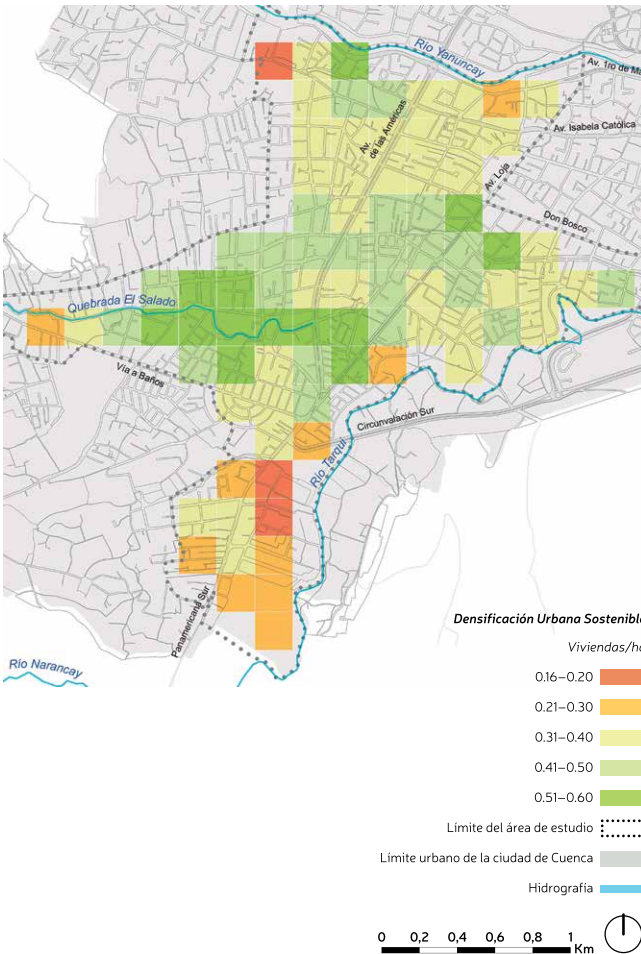
$$IDUS = \frac{SI \text{ Complejidad y Vivienda} + SI \text{ Accesibilidad Peatonal} + SI \text{ Integración Socio-espacial}}{4}$$

Lectura

- Ninguna de las celdas supera el valor de 0,6, por lo que ninguna se aproxima al óptimo propuesto (1). Además, el 84,5% de las celdas presenta rangos menores a la mitad del valor óptimo (0,5). Estos datos muestran que en general la calificación del sector de estudio es sumamente baja.

- El 42,4% de las celdas presenta valores entre 0,31 y 0,4, a su vez el 27,1% muestra valores entre 0,41 y 0,5.
- En la zona central, junto a la quebrada de El Salado, se concentran 10 de las 13 celdas con mejor rango (0,51-0,60). Por otro lado, de las 13 celdas con los dos rangos más bajos (0,16-0,30), 9 se concentran al sur de la zona de estudio, en el sector menos consolidado. Estos resultados revelan tendencias que podrían analizarse a mayor profundidad en una siguiente etapa.
- En la zona noroeste del área de estudio existen celdas próximas entre sí y con fuertes variaciones en sus rangos. Esta particularidad podría analizarse a mayor profundidad en una siguiente etapa.

(Mapa 26)







9.

REFLEXIÓN FINAL

La metodología propuesta en este estudio ha demostrado ser de gran valor para el análisis de la sustentabilidad urbana en cuanto a densidad. Más aún, el hecho de haber automatizado los procesos de análisis de datos permitió generar una serie de herramientas que pueden ser compartidas con otros investigadores e instituciones, quienes pueden implementar la metodología directamente una vez obtenida la información.

Las principales limitaciones encontradas tienen que ver con el esfuerzo asociado a la captura de datos de campo. Debido a la diversidad y complejidad de los indicadores seleccionados, se requiere una gran cantidad de información que en el caso de las ciudades ecuatorianas no siempre está disponible y requiere ser levantada en campo. Tomando en cuenta que algunos indicadores abordan la proximidad espacial a ciertos elementos urbanos, se vuelve imprescindible recolectar datos incluso en un perímetro externo al área de estudio para evitar la aparición de efectos de borde. Por otro lado, la sistematización y organización de la información debe ser planificada adecuadamente desde el inicio del estudio, para mantener coherencia con los formatos y modos de almacenamiento y facilitar su posterior procesamiento.

En el caso de ciudades con catastros actualizados, completos y de buena calidad, se recomienda mapear toda la mancha urbana para establecer patrones y relaciones entre indicadores a escala de ciudad. De este modo se podría además encontrar zonas con problemas puntuales así como

centralidades, cuya identificación no sea tan clara por simple observación. De no existir información en fuentes secundarias, se podrían llevar a cabo muestreos aleatorios estratificados de manera que se evalúen diferentes sectores de la ciudad.

Esta metodología busca calificar mediante indicadores el grado de sustentabilidad del tejido urbano, sin embargo, al ser valores independientes la lectura global se dificulta. Por esta razón se ha propuesto como parte final la elaboración de un *Índice de Densificación Urbana Sustentable* que integre los indicadores más representativos y sintetice el grado de sustentabilidad del territorio estudiado.

El *Índice de Densificación Urbana Sustentable*, así planteado permite valorar de manera rápida y sintética la sustentabilidad de un territorio, reduciendo el número de indicadores de 20 a 8, lo cual facilita la obtención de datos y amplía las posibilidades de replicar esta metodología, dependiendo en especial de la calidad de información existente en el catastro municipal (*Tabla 12*).

La facilidad para el cálculo y mapeo que este índice propone, proporcionaría un rápido diagnóstico de la sustentabilidad urbana a nivel del país. Esto a su vez, serviría como un valioso insumo en el análisis de la sustentabilidad en el Ecuador tanto a nivel académico como administrativo. Es importante resaltar las amplias posibilidades derivadas de esta metodología, que podría además extenderse a otro tipo de territorios con los ajustes pertinentes, por lo que resulta oportuno profundizar en su análisis para así mejorar ciertos aspectos como el cálculo del *Índice de Densificación Urbana Sustentable*, modificándolo de un índice promediado a uno ponderado.

Otro aspecto que debe continuar es el mapeo de los indicadores a nivel de toda la ciudad, para esto es imprescindible contar con el apoyo del *GADM de Cuenca*, no sólo para que esta entidad proporcione la información requerida, sino para que la valoración de la sustentabilidad de Cuenca sirva en la formulación de políticas urbanas en busca de un modelo sustentable de ciudad. Por otro lado, la aplicación a toda la urbe de esta metodología permitirá validar ciertas hipótesis y

observaciones derivadas de este primer estudio.

Otro tema que debe analizarse, es la correlación entre ciertos indicadores y la existencia de patrones espaciales propios. Las reflexiones derivadas de este estudio podrían servir para la formulación de nuevos proyectos de investigación que permitan aplicar, validar y mejorar la metodología propuesta, así como explorar las posibilidades que como herramienta de planificación y diseño urbano-arquitectónico ofrece.

INFORMACIÓN REQUERIDA PARA EL CÁLCULO DEL ÍNDICE DE DENSIFICACIÓN URBANA SUSTENTABLE

(Tabla 12)

INFORMACIÓN REQUERIDA			
INDICADOR	MALLA DE REFERENCIA DE 200x200	CENSO 2010 INEC	CATASTRO MUNICIPAL LEVANTAMIENTO
SUBÍNDICE DE DIVERSIDAD DE USO Y VIVIENDA			
01	Densidad Urbana de Viviendas	x	Número de viviendas por manzana
09	Complejidad Urbana	x	Tipo de usos por predio, clasificados bajo la nomenclatura establecida en el proyecto MODEN, Anexo 4
SUBÍNDICE DE ACCESIBILIDAD PEATONAL			
04	Reparto del Vialidad Pública Peatonal	x	Área del viario público clasificado bajo la nomenclatura establecida en el proyecto MODEN, Anexo 5
05	Proximidad a Redes de Transporte Alternativo	x	Redes de transporte alternativo al automóvil

SUBÍNDICE VERDE

	Superficie Verde por Habitante	x	Número de habitantes por manzana	Superficie de área verde
14	Superficie Verde por Habitante	x	Número de habitantes por manzana	Superficie de área verde
17	Proximidad Simultánea a Tres Tipos de Áreas Verdes	x		Superficie de área verde

SUBÍNDICE DE INTEGRACIÓN Socio-espacial

19	Porcentaje de Viviendas con Carencias	x	Calidad de pisos, paredes exteriores y techo. Cantidad de la vivienda. Información relacionada a servicios. Nivel educativo. Información referente a aseguramiento social y privado.	
20	Segregación Espacial	x	Calidad de pisos, paredes exteriores y techo. Cantidad de la vivienda. Información relacionada a servicios. Nivel educativo. Información referente a aseguramiento social y privado.	

El levantamiento de la información correspondiente a la última columna, que se indicaba en gris, dependerá de la calidad de información disponible en el catastro municipal correspondiente.

BIBLIOGRAFÍA

Agencia de Ecología Urbana de Barcelona & Red de Redes de Desarrollo Local Sostenible; (2009). *Sistema de indicadores y condiciones para ciudades grandes y medianas*. Consultado en: http://www.fomento.gob.es/NR/rdonlyres/3093A86A-128B-4F4D-8800-BE9A76D1D264/111504/INDI_CIU_G_Y_M_tcm7177731.pdf

Arbury, J. (2005). From urban sprawl to compact city An analysis of urban growth management in Auckland.

Ardeshiri, A. (2011). *The Issue of Sprawl vs Compact City towards Sustainability in Developing Countries*. Consultado en: http://www.academia.edu/1046004/The_Issue_of_Sprawl_Vs_Compact_City_towards_Sustainability_in_Developing_Countries

Barton, H., Melia, S. & Parkhurst, G. (2011). The paradox of intensification. *Journal of Transport Policy*, 1 (18), 46-52.

Boltvinik, J. (2005). *Ampliar la Mirada. Un Enfoque de la Pobreza y el Florecimiento Humano*. Consultado en: http://www.colmex.mx/academicos/ces/julio/images/stories/Ampliar_la_mirada._Un_nuevo_enfoque_de_la_pobreza_y_el_florecimiento_humano.pdf

Borsdorf, A. (2003). Cómo modelar el desarrollo y la

dinámica de la ciudad latinoamericana. *EURE*, 086 (29), 37-49.

Bourdic, L.; Sala, S. & Nowacki, C. (2012). Assessing cities: A new system of cross-scale spatial indicators. *Building Research & Information*, 40, 592-605.

Brehemy, M. (1992). The contradictions of the compact city: a review. Brehemy, M. (ed.) *Sustainable development and urban form*.

Carrión, F. (2001). Las nuevas tendencias de la urbanización en América Latina. Carrión, F. (ed.). *La ciudad construida. Urbanismo en América Latina*, 7-24. Quito: FLACSO.

CEPAL. (1998). *Ciudades intermedias de América Latina y el Caribe: propuestas para la gestión urbana*. Consultado en: http://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/31024/S9800066_es.pdf?sequence=1

Cervero, R. (1998). *The transit metropolis*. Washington DC: Island Press.

Edwing, R., Meakins, G., Bjamson, G. & Hilton, H. (2011). Transportation and land use. (A. Dannenberg, Ed.) *Making healthy places: designing and building for health, well-being and sustainability*, 149-169.

De Mattos, C. D. (2010). Globalización y metamorfosis metropolitana en América Latina. De la ciudad a lo urbano generalizado. Madrid.

Dimitriou, H. (2011). Transport city development: understanding the fundamentals. (H. Dimitriou & R. Gakenheimer (eds.)). *Urban transport in the developing world. A handbook of policy and practice*, 8-39.

Gakenheimer, R. (2011). Land use and transport in rapidly motorizing cities: contexts of controversy. H. Dimitriou

& R. Gakenheimer (eds.). *Making healthy places: designing and building for health, well-being and sustainability*, 149-169.

Herce, M. & Magrinyá, F. (2010). *La ingeniería en la evolución urbanística*. Barcelona: Universidad Politécnica de Cataluña.

Hermida, A. et al. (2014). *Modelos de Densificación Territorial para las zonas consolidadas de la ciudad de Cuenca*. Cuenca: Universidad de Cuenca, Dirección de Investigación de la Universidad de Cuenca.

Instituto Nacional de Estadísticas y Censos. (2010). VII Censo de Población y VI Vivienda.

Kai N, L. (2007). Un mundo en proceso de urbanización. *La Situación del Mundo 2007: Nuestro futuro urbano. Informe del World Institute sobre el proceso hacia una sociedad Sostenible*, 45-74.

Lehmann, S. (2010). *Green Urbanism: Formulating a Series of Holistic Principles*. Consultado en: www.sapiens.revues.org/1057

Ministerio de Medio Ambiente de España. (2007). *Ecourbano*. Consultado en: <http://www.ecourbano.es/imag/libroverde2.pdf>

Moliní, F. & Salgado, M. (2010). Superficie artificial y viviendas unifamiliares en España, dentro del debate entre ciudad compacta y dispersa. *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles*, 54, 125-147. D.d. Madrid, Ed.

Municipalidad de Cuenca. (2003). *Reforma, Actualización, Complementación y Codificación de la Ordenanza que sanciona el Plan de Ordenamiento Territorial del cantón Cuenca: Determinaciones para el uso y ocupación del suelo urbano*. Cuenca, Ecuador.

Municipalidad de Cuenca. (2006). Plano catastral. Cuenca, Ecuador.

Muñiz, I.; Caralayud, D. & García, M. A. (2010). Sprawl. Causas y efectos de la dispersión urbana. *La ciudad de baja densidad. Lógicas, gestión y contención*, 307-347. Barcelona: Diputación de Barcelona.

Neuman, M. (2005). The compact city fallacy. *Journal of Planning Education and Research* (25), 11-26.

Openshaw, S. (1981). The modifiable areal unit problem. *Quantitative geography a British view*, 38, 60-70.

Orellana, D. & Osorio, P. (2014). Segregación socio-espacial urbana en Cuenca, Ecuador. *Analitika, Revista de Análisis Estadístico*, 8(2), 27-38.

Quiroga, R. (2009). *Guía metodológica para desarrollar indicadores ambientales y de desarrollo sostenible en países de América Latina y el Caribe*. Consultado en: <http://repositorio.cepal.org/handle/11362/5502>

Rincón Avellaneda, P. (2004). Análisis de los procesos de re-densificación en Bogotá. ¿Una alternativa al crecimiento urbano sostenible? *Bitácora Urbano Territorial* (008), 82-92.

Rueda, S. (ed.) (2008). *Plan Especial de Indicadores de Sustentabilidad Ambiental de la Actividad Urbanística de Sevilla*. Consultado en: <http://www.ecourbano.es/imag/00%20DOCUMENTO%20ENTERO.pdf>

Ruff, J. & Pinatella, M. (2007). Políticas para la contención del proceso de urbanización dispersa. Ondovina (ed.). *La ciudad de baja densidad*, 351-379.

Salinas, E. & Pérez, L. (2011). Procesos urbanos recientes en el Área Metropolitana de Concepción. *Revista de Geografía*

Norte Grande (49), 79-97.

Turcu, C. (2012). *Re-thinking sustainability indicators: local perspectives of urban sustainability*. Consultado en: <http://dx.doi.org/10.1080/09640568.2012.698984>

Verdaguer, C. (2013). *Modelos de desarrollo urbano y densidades edificatorias. El reciclaje de la ciudad en el ámbito español*. Consultado en: http://oa.upm.es/5844/1/1_CG2020_ProgramaCiudades_VERDAGUER_Modelosdedesarro.pdf

ANEXOS

MATRIZ DE INDICADORES REFERENCIALES. PRIORIDAD 1 Y 2

(Anexo 1)

NOMBRE DEL INDICADOR POR EJE	pertinencia	costo	valor informativo	significancia	total
COMPACIDAD					
Densidad urbana de viviendas	5	5	5	5	20
Compacidad absoluta	5	5	5	5	20
Reparto del viario público	5	5	5	5	20
Percepción espacial de verde urbano	5	5	5	5	20
Proximidad a redes de transporte alternativo al automóvil	5	5	5	5	20
Accesibilidad del viario público peatonal	4	5	5	4	18
Prohibición de condominio cerrado	3	5	5	3	16
Espacio libre al interior de manzana	4	5	3	4	16
Modo de desplazamiento de la población	5	1	5	5	16
COMPLEJIDAD URBANA					
Complejidad urbana	5	5	5	5	20
Equilibrio entre actividad y residencia	4	5	5	4	18
Actividades comerciales cotidianas	4	5	4	4	17
Continuidad espacial y funcional de la calle corredor	4	5	4	4	17

EFICIENCIA					
Superficie verde por habitante	5	5	5	5	20
Proximidad simultánea a espacios verdes	5	5	5	5	20
Permeabilidad del suelo	3	5	5	4	16
Densidad de árboles por tramo de calle	5	5	5	4	18

COHESIÓN SOCIAL					
Población por grupo de edad e ingreso	5	5	5	5	20
Titulados superiores	5	5	5	5	20
Dotación de equipamientos	5	5	5	5	20
Proximidad a equipamientos básicos	5	5	5	5	20

La escala de valoración de cada uno de los criterios indicados, oscila entre 1 y 5. A la calificación más baja (1), corresponde una aportación nula, mientras la calificación máxima (5), representa una aportación muy alta.

Como prioridad 1 se considera a los indicadores con una valoración de 20, y como prioridad 2 a los indicadores con una valoración entre 19 y 16.

CLASIFICACIÓN DE USOS DE SUELO PROPUESTA POR
EL PROYECTO MODEN.

(Anexo 3)

código	categoría
comercio ocasional de productos de aprovisionamiento a la vivienda al por menor	
U001	centro comercial
U002	supermercados
U003	joyerías y relojerías
U004	ópticas
U005	librería
U006	floristería
U007	perfumería y cosméticos
U008	productos naturales
U009	almacenes de artículos de arte
U010	almacenes de artesanías
U011	almacenes de ropa confeccionada en general
U012	almacenes de textiles, venta de telas, hilos
U013	almacenes de muebles
U014	almacenes de electrodomésticos
U015	almacenes de música e instrumentos musicales
U016	almacenes de colchones
U017	almacenes de juguetes
U018	almacén de implementos deportivos
U019	almacén de trofeos
U020	almacén de plásticos, sillas plásticas, recipientes, baldes
comercio de repuestos y accesorios automotrices	
U021	almacenes de parabrisas
U022	almacenes de llantas
U023	almacenes de baterías
U024	almacenes de carpas
U025	almacenes de resortes, pernos, rodamientos
U026	almacenes de aceites, grasas, lubricantes
comercio de equipos y maquinaria liviana	
U027	almacenes de maquinaria textil y máquinas industriales de coser y bordar
U028	almacenes de equipos de computación, accesorios y suministros
U029	almacenes de equipos de telecomunicación y radiocomunicación
U030	almacenes de equipos para bares, hoteles y restaurantes
U031	almacenes de equipos y repuestos para refrigeración comercial e industrial
U032	almacenes de equipos y suministros para oficina
U033	almacenes de equipos y efectos para médicos y odontólogos
U034	almacenes de equipos para seguridad electrónica
U035	almacenes de bombas de agua y repuestos
U036	almacenes de bombas de fumigación y repuestos
U037	almacenes de motosierras, desbrozadoras y cortadoras de césped
U038	almacenes de compresores y herramientas neumáticas
U039	almacenes de herramientas manuales y eléctricas
U040	almacenes de equipos de comunicación audiovisual
U041	almacenes para equipos de riego
U042	almacenes para equipos de minería
comercio de materiales de construcción y elementos accesorios	
U043	almacenes de materiales y elementos de construcción en general
U044	almacenes de materiales, accesorios y equipos para instalaciones eléctricas
U045	almacenes de materiales, accesorios y equipos para instalaciones hidrosanitarias

código	categoría
U046	almacenes de productos cerámicos para la construcción
U047	almacenes de pinturas, disolventes y complementos
U048	almacenes de alfombras
U049	almacenes de cortinas
U050	almacenes de artículos de madera
U051	almacenes de mangueras
U052	almacenes de distribución de pegamentos, soluciones y resinas
U053	almacenes de puertas metálicas enrollables
U054	ferreterías
U055	vidrierías
U056	depósitos de cemento
U057	depósitos de madera
U058	depósitos de tubos de cemento y bloques
U059	depósitos de ladrillos y tejas
U060	depósito de arena, ripio y grava en locales
comercio de insumos para la producción agropecuaria y forestal	
U061	almacenes de insumos agropecuarios y agroquímicos
U062	almacenes de productos para veterinarios
U063	comercio de productos farmacéuticos, químicos y similares, al por mayor
U064	tiendas distribuidoras de productos alimenticios en general
U065	tiendas distribuidoras de aceites y grasas comestibles
U066	distribuidores de aves procesadas
servicios de turismo y recreación	
U067	discotecas
U068	salas de recepciones y de baile
U069	peñas
U070	casinos
U071	orquestas y conjuntos musicales
servicios de alimentación	
U072	viandas
U073	restaurantes
U074	picanterías
U075	pollerías
U076	pizzerías
U077	café
U078	bares
U079	cantinas
U080	licorerías
vivienda	
U081	vivienda
servicios financieros	
U082	bancos
U083	casas de cambio
U084	mutualistas
U085	compañías financieras
U086	agentes y compañías de seguros y reaseguros
U087	tarjetas de crédito
U088	mandatos y corredores de bienes raíces
U089	cooperativas de ahorro y crédito

código	categoría
servicios de transportes y comunicaciones	
U090	oficinas y agencias de viajes
U091	servicios de empaques y mudanzas
U092	correos privados
U093	locales de arrendamiento de vehículos
U094	servicios de grúas
U095	garajes y estacionamientos
U096	oficinas de empresas de telefonía celular
U097	periódicos
U098	oficinas de compañías de aviación
U099	oficinas y terminales de empresas de transporte de carga por carretera
U100	terminales públicos de transporte de pasajeros y carga por carretera
U101	bodegas, con excepción de las de materiales tóxicos
comercio cotidiano de productos de aprovisionamiento a la vivienda al por menor	
U102	tiendas de abarrotes
U103	despensas
U104	minimercados
U105	camioneras
U106	panaderías
U107	heladerías
U108	pastelerías
U109	venta de emparedados
U110	farmacias
U111	bazares
U112	papelerías y útiles escolares
U113	depósito de distribución de cilindros de gas
servicios personales y afines a la vivienda	
U114	peluquerías y salones de belleza
U115	salas de masajes y gimnasios
U116	baños, sauna y turco
U117	funerarias
U118	salas de juegos de videos
U119	locales para alquiler de videos
U120	lavanderías y tintorerías
U121	talleres de electricistas
U122	talleres de plomeros
U123	talleres de relojeros
U124	talleres de reparación de radios, televisión y electrodomésticos
U125	talleres
U126	mecánicas automotrices
servicios de turismo y recreación	
U127	oficinas y agencias de turismo
U128	hoteles, hoteles residencias y hoteles apartamento
U129	hostales, hostales residencias, hosterías y pensiones
servicios profesionales	
U130	consultorios médicos y odontológicos
U131	consultorios jurídicos
U132	oficinas de arquitectos, ingenieros y topógrafos
U133	oficinas de economistas, ingenieros comerciales, contadores y auditores.

código	categoría
U134	oficinas de decoradores de interiores
U135	oficinas de agentes afianzados de aduanas
U136	consultorio veterinario
U137	oficinas de verificadores de importaciones
U138	oficinas de servicios de planificación familiar
U139	oficinas de selección de personal, asesoría laboral, societaria y capacitación
U140	laboratorios clínicos
U141	centros de diagnóstico radiológico
U142	clínicas y mecánicas dentales
U143	agencias de modelos
servicios de seguridad	
U144	oficinas de empresas de seguridad privadas
servicios industriales	
U145	servicios de limpieza y mantenimiento de edificaciones y elementos accesorios
U146	talleres de reparación y mantenimiento de bombas de agua, de fumigación y de inyección a diésel. inyectores y turbos
U147	talleres de alineación y balanceo de llantas
U148	latonerías
U149	matricerías
U150	talleres mecánicos y electromecánicos
U151	talleres de soldaduras
U152	talleres de reparación de radiadores
U153	laminadoras
U154	arrendamiento de encofrados, andamios, equipos y maquinaria de construcción
U155	lavadoras automáticas y semiautomáticas de vehículos livianos
producción artesanal y manufactura de bienes compatible con la vivienda	
U156	zapaterías
U157	sastrerías y talleres de costura, bordado y tejido
U158	sombrererías
U159	talabarterías
U160	carpinterías y ebanisterías
U161	joyerías
U162	hojalaterías
U163	cerrajerías
U164	talleres de cerámica
U165	talleres de producción de artículos de paja, sogas y taller de estucos
U166	tapicerías
U167	talleres de encuadernación y similares
U168	talleres de producción y montaje de cuadros
U169	talleres de fotograbado, zincograbado, estereotipia, grabado en cobre, bronce, madera y similares
U170	fabricación de ropa confeccionada
cultura (@)	
U171	editores y distribuidores de libros
U172	radiodifusoras
U173	oficinas y estudios de televisión
U174	centro de copiado de documentos y planos
U175	laboratorios y estudios fotográficos
U176	oficinas de consultores
U177	talleres de pintores

código	categoría
U178	talleres electrónicos
U179	talleres y agencias de publicidad
U180	imprentas y offsets
U181	talleres de producción de imágenes y estatuas
U182	universidades
U183	institutos de educación superior
U184	sede asociaciones profesionales
U185	cabinas telefónicas e internet
U186	taller de mantenimiento y reparación de equipos informáticos
U187	centro de investigación
U188	teatro
educación	
U189	guardería
U190	preprimaria
U191	educación primaria
U192	educación secundaria
adicionales	
U193	religioso
U194	agricultura
U195	hospital
U196	clínica
U197	centro de salud
U198	lote vacío
U199	industria gran escala
U200	biblioteca y/o centro cultural
U201	centro para adultos mayores
U202	oficinas de atención ciudadana
U203	espacio deportivo
U204	casa comunal
U205	comercio desocupado
U206	parque
U207	mercado
U208	subcentro de salud
U209	cementerio
U210	fábrica de productos comestibles
U211	edificación en construcción

La clasificación de usos indicada en la tabla anterior se formula a partir del listado de usos determinado en la Reforma, Actualización, Complementación y Codificación de la Ordenanza que sanciona el Plan de Ordenamiento Territorial del cantón Cuenca: determinaciones para el uso y ocupación del suelo urbano, vigente desde 2002.

En una primera etapa se reorganiza este listado, se incorporan nuevos usos y se les asigna un código. Finalmente, tras el levantamiento de campo, se incrementan y modifican ciertas actividades, obteniendo como resultado la clasificación de 211 usos.

CLASIFICACIÓN DE ESPACIO PÚBLICO

(Anexo 4)

código	categoría	observaciones
EP1	Ciclo vías	
EP2	Calles peatonales	Vía de uso peatonal es preferente
EP3	Aceras ancho >5m	Espacio peatonal entre la edificación y la calzada
EP4	Espacio Forestal	Bosque, vegetación alta, árboles
EP5	Zonas Ajardinadas	Zona de estancia con mobiliario y 50% de área verde o jardines
EP6	Zonas Verdes	Zona de estancia básicas, con más del 50% de área verde
EP7	Parques Urbanos	Espacio libre con distintas actividades de esparcimiento
EP8	Parques Fluviales	Parque a la orilla del río
EP9	Explanadas	Gran superficie con bajo porcentaje de verde y alto de superficies impermeables
EP10	Calzada y divisores de tránsito	Superficie para tráfico vehicular y elementos de conformación del tráfico vehicular
EP11	Estacionamiento vehículos	
EP12	Estacionamiento bicicletas	
EP13	Aceras ancho <5m	Espacio peatonal entre la edificación y la calzada

PERMEABILIDAD DE ESPACIO PÚBLICO

código	categoría	observaciones
TP1	Permeable	Espacio verde sobre suelo natural
TP2	Semipermeable	Pavimento que permite el traspaso de aire y agua
TP3	Impermeable	Pavimento impermeable

El grupo de investigación Ciudades Sustentables-Llactalab es parte del Departamento de Investigación Espacio y Población de la Universidad de Cuenca. La misión del departamento es generar y difundir conocimiento científico sobre las interacciones entre la población y su entorno construido, en escalas que van desde la edificación a la ciudad, desde una perspectiva sistémica e interdisciplinaria. Nuestra meta es aportar a la construcción de una sociedad más equitativa y sustentable.

El grupo Ciudades Sustentables busca contribuir a la reflexión y al debate sobre un importante reto de investigación científica: el análisis multiescalar de la interrelación entre el espacio construido y la población a través de ejes transversales interdisciplinarios que posibiliten la investigación de patrones y propiedades emergentes en las ciudades. Nos planteamos: Proponer procesos de innovación teórica y metodológica que posibiliten el estudio de los efectos del diseño espacial en el desempeño social, organizativo y económico de los edificios, y las ciudades. Identificar y abordar los desafíos de las ciudades latinoamericanas. Integrar los enfoques computacionales en el corazón del proceso de análisis.

*“...el sistema en el que
estamos inmersos, el
fenómeno del que
dependemos vitalmente,
el objeto que
construimos a diario y
que nos construye, es,
paradójicamente, el gran
desconocido, el que
mayor extrañeza nos
produce, el que menos se
cuestiona en nuestro
diario vivir.”*



UNIVERSIDAD DE CUENCA
desde 1867



**Departamento de
Espacio y Población**
Universidad de Cuenca



CIUDADES
SUSTENTABLES