



UNIVERSITAT_{DE}
BARCELONA

Ciudad Compacta vs Ciudad Difusa

El impacto de las densidades urbanas sobre los sistemas latinoamericanos


Xavier Guarderas Torres



Aquesta tesi doctoral està subjecta a la llicència **Reconeixement- Compartitqual 4.0. Espanya de Creative Commons.**

Esta tesis doctoral está sujeta a la licencia **Reconocimiento - Compartitqual 4.0. España de Creative Commons.**

This doctoral thesis is licensed under the **Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0. Spain License.**



Ciudad Compacta vs Ciudad Difusa

El impacto de las densidades urbanas
sobre los sistemas latinoamericanos

Xavier Guarderas Torres

Ciudad **Compacta** vs Ciudad Difusa
El impacto de las densidades urbanas
sobre los sistemas Latinoamericanos

Geografía, Planificación Territorial y Gestión Ambiental

Tesis Doctoral

Ciudad Compacta vs Ciudad Difusa

El impacto de las densidades urbanas
sobre los sistemas latinoamericanos

Director:

Dr. Carles Carreras Verdaguer

Director:

Dr. Sergi Martínez Rigoil

Barcelona, 2021

Presentada por:

Xavier Guarderas Torres



Facultat de Geografia i Història

“La cuestión de qué tipo de ciudad queremos no puede separarse del tipo de personas que queremos ser, el tipo de relaciones sociales que pretendemos, las relaciones con la naturaleza que apreciamos, el estilo de vida que deseamos y los valores estéticos que respetamos.”

David Harvey

Resumen

El concepto de densidad urbana ha variado a lo largo de la historia de forma ambigua. Desde su origen como una variable bidimensional que muestra una condición fundamentalmente demográfica, hasta las últimas definiciones como una expresión multicriterio que determina la relación entre habitantes, morfología, usos del suelo y el nivel de organización urbana.

Mientras que en el pasado servía para describir los problemas urbanos, y ahora para prescribir soluciones, la densidad urbana es sin duda una variable crítica al momento de analizar, gestionar o proyectar ciudad. Especialmente a partir de la última década en que la población urbana ha superado la rural. Por primera vez existen en el planeta más de 500 aglomeraciones urbanas que superan el millón de habitantes, y en Latinoamérica, la región más urbanizada y desigual del planeta, el 80 % de la población vive en ciudades y más de una cuarta parte vive en barrios irregulares. Cada vez somos más habitantes, más urbanos, y las ciudades a su vez son más extensas y difusas.

El fenómeno urbano se produce principalmente por la intensa migración debido al encanto que las ciudades proyectan como verdaderos símbolos de desarrollo y prosperidad. No obstante, esta presión empuja los umbrales urbanos hacia la desorganización e ineficiencia. El consumo de recursos es irracional y el impacto medioambiental es ahora irreversible. Las ciudades se han transformado profundamente y han superado los límites que una vez condicionaron su crecimiento. La urbanización asume una nueva forma de crecimiento, con frecuencia incontrolado e incontenido,

que resulta en la ciudad de bajas densidades, dispersa, porosa, fragmentada e inconexa.

El objetivo de esta tesis es desentrañar la multiplicidad conceptual asociada al término para formular una definición actualizada y acotada de densidad urbana, y establecer un número limitado de variables que definan su anatomía. En una segunda parte práctica-empírica se establece una metodología de análisis urbano a partir de las variables seleccionadas aprovechando herramientas de exploración geoespacial.

Este modelo experimental de análisis comparativo es aplicado a 5 ciudades cuidadosamente seleccionadas, las cuales son contrastadas entre sí para determinar cómo inciden en su organización y funcionamiento y qué cualidades definen a una ciudad compacta y una ciudad difusa. Las ciudades escogidas son Barcelona y Milán, para el ámbito europeo, y Quito, Medellín y Buenos Aires, para el latinoamericano. El estudio investiga, a través de 7 indicadores clave, la relación que existe entre el modelo urbano, la densidad poblacional y otras variables relativas a la ocupación urbana, y su impacto en aspectos tan importantes como son la eficiencia y organización en los distintos sistemas urbanos. Al identificar patrones que representen niveles óptimos de densidad urbana según sus características territoriales es posible analizar estrategias de planeamiento que fomenten revertir los procesos de urbanización dispersa para las distintas regiones.

Palabras Clave

Densidad urbana, ciudad compacta, ciudad difusa, indicadores urbanos, morfología, eficiencia urbana.

Abstract

The concept of urban density has varied ambiguously throughout history. From its origin as a two-dimensional variable that shows fundamentally a demographic condition, to the latest definitions as a multi-criteria expression that determines the relationship between inhabitants, morphology, land use and the level of urban organization.

Whereas in the past, it served to describe urban problems, and now to prescribe solutions, urban density is undoubtedly a critical variable when analyzing, managing, or projecting the city. Especially since the last decade in which the urban population has surpassed the rural one. For the first time there are more than 500 urban agglomerations on the planet with more than one million inhabitants, and in Latin America, the most urbanized and unequal region on the planet, 80 % of the population lives in cities and more than a quarter live in informal neighborhoods. As time passes, there are more inhabitants, more urban, and cities are in turn more extensive and disperse.

The urban phenomenon is produced mainly by intense migration due to the charm that cities project as true symbols of development and prosperity. However, this pressure pushes urban thresholds towards disorganization and inefficiency. The consumption of resources becomes irrational and the environmental impact is now irreversible. Cities have been profoundly transformed and have surpassed the limits that once conditioned their growth. Urbanization assumes a new form of growth, often uncontrolled and uncontained, which results in the city of low densities, dispersed, porous, fragmented and disconnected.

The objective of this thesis is to unravel the conceptual multiplicity associated with the term, to formulate an updated definition of urban density, and to establish a limited number of variables that define its anatomy. In a second practical-empirical stage, an urban analysis methodology is established based on the selected variables, taking advantage of geospatial exploration tools.

This experimental model of comparative analysis is applied to 5 carefully selected cities, which are contrasted with each other to determine how they affect their organization and operation and what qualities define a compact city and a disperse city. The cities chosen are Barcelona and Milan, for the European region, while Quito, Medellín and Buenos Aires, represent the Latin American one. The study investigates, through 7 key indicators, the relationship between the urban model, population density and other variables related to urban occupation, and their impact on aspects as important as efficiency and organization in the different systems. By identifying patterns that render optimal levels of urban density according to their territorial characteristics, it is possible to analyze planning strategies that promote containment and reverse dispersed urbanization processes.

Keywords

Urban density, compact city, diffuse city, urban indicators, morphology, urban efficiency.

Resum

El concepte de densitat urbana ha variat al llarg de la història de forma ambigua. Des del seu origen com una variable bidimensional que mostra una condició fonamentalment demogràfica, fins a les últimes definicions com una expressió multicriteri que determina la relació entre habitants, morfologia, usos de terra i el nivell d'organització urbana.

Mentre que en el passat servia per descriure els problemes urbans, i ara per prescriure solucions, la densitat urbana és sens dubte una variable crítica a l'hora d'analitzar, gestionar o projectar ciutat. Especialment a partir de l'última dècada en què la població urbana ha superat la rural. Per primera vegada hi ha al planeta més de 500 aglomeracions urbanes que superen el milió d'habitants, i a Llatinoamèrica, la regió més urbanitzada i desigual de la planeta, el 80 % de la població viu en ciutats i més d'una quarta part viu en barris irregulars. Cada vegada som més habitants, més urbans, i les ciutats a la vegada són més extenses i difuses.

El fenomen urbà es produeix principalment per la intensa migració a causa de l'encant que les ciutats projecten com a veritables símbols de desenvolupament i prosperitat. No obstant això, aquesta pressió empeny els límits urbans cap a la desorganització i ineficiència. El consum de recursos és irracional i l'impacte mediambiental és ara irreversible. Les ciutats s'han transformat profundament i han superat els límits que un cop van condicionar el seu creixement. La urbanització assumeix una nova forma de creixement, amb freqüència incontrolat i incontrolat, que resulta en la ciutat de baixes densitats, dispersa, porosa, fragmentada i inconnexa.

L'objectiu d'aquesta tesi és desentranyar la multiplicitat conceptual associada a terme per formular una definició actualitzada i acotada de densitat urbana, i establir un nombre limitat de variables que defineixin la seva anatomia. En una segona part pràctica-empírica s'estableix una metodologia d'anàlisi urbà a partir de les variables seleccionades aprofitant eines d'exploració geoespacial.

Aquest model experimental d'anàlisi comparativa és aplicat a 5 ciutats acuradament seleccionades, les quals són contrastades entre si per determinar com incideixen en la seva organització i funcionament i quines qualitats defineixen a una ciutat compacta i una ciutat difusa. Les ciutats escollides són Barcelona i Milà, per a l'àmbit europeu, i Quito, Medellín i Buenos Aires, per al llatinoamericà. L'estudi investiga, a través de 7 indicadors clau, la relació que hi ha entre el model urbà, la densitat poblacional i altres variables relatives a l'ocupació urbana, i el seu impacte en aspectes tan importants com són l'eficiència i organització en els diferents sistemes. En identificar patrons que representin nivells òptims de densitat urbana segons les seves característiques territorials és possible analitzar estratègies de planejament que fomentin la contenció i reverteixin els processos d'urbanització dispersa.

Paraules clau

Densitat urbana, ciutat compacta, ciutat difusa, indicadors urbans, morfologia, eficiència urbana.

Índice de contenido

Resumen	0
Abstract.....	1
Resum	2
Índice de contenido	4
Índice de Figuras	8
Índice de tablas.....	12
Lista de abreviaturas y siglas	14
Agradecimientos.....	15
PARTE I	18
CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN, ESTRUCTURA Y METODOLOGÍA GENERAL DE LA INVESTIGACIÓN	18
1.1 Contexto y aportación del trabajo	2
1.2 Objetivos e hipótesis de la investigación.....	6
1.3 Estructura y Metodología general.....	9
CAPÍTULO 2. EL ESTUDIO DE LA FORMA URBANA	14
2.1 El modelo urbano como abstracción de la realidad	17
2.2 Crecimiento urbano: estudio de la morfología en las ciudades	18
2.2.1 La morfología urbana como base de análisis de la ciudad de Michael Conzen y la escuela italiana	22

2.2.2 La imagen pública de la ciudad según Kevin Lynch: Elementos del espacio urbano	24
2.2.3 El legado académico de Solà-Morales.....	26
2.2.4 Los procesos de construcción de ciudad de Klaassen	27
2.2.5 La morfología de las ciudades según Horacio Capel	29
2.2.6 El paisaje como definidor de la forma urbana a partir de los elementos de la morfología urbana: una aproximación de la teoría a la práctica	30
2.2.7 Space Syntax o sintaxis del espacio: Metodología de análisis de forma urbana a través de la red de caminos	36
2.2.8 La metodología Spacemate: Densidad y tipomorfología del tejido urbano	37
2.3 El fenómeno urbano: acontecimientos clave a lo largo de la historia urbana	41
2.3.1 Primeras ciudades: de la agricultura a la Edad Moderna	42
2.3.2 La Edad Moderna y el retorno a la belleza	47
2.3.3 La ciudad del siglo XVIII: la Época Contemporánea y la Ciudad Industrial	52
2.3.4 La ciudad del siglo XX: El Movimiento Moderno y la ciudad utópica.....	59
2.3.5 La ciudad del siglo XXI: el regreso a la ecología en la sociedad de la información.....	66

CAPÍTULO 3. EL MODELO URBANO LATINOAMERICANO COMO PARADIGMA DE CIUDAD DIFUSA74

3.1 Aportes a la definición del modelo latinoamericano.....	76
3.2 La ciudad compacta: La época colonial	77
3.3 La ciudad sectorial: La primera fase de rápida urbanización (1820-1920)	78
3.4 La ciudad polarizada: La segunda fase de rápida urbanización (1920-1970)	78
3.5 La ciudad fragmentada: La fase de crecimiento exponencial y descontrolado (1970 hasta 2000).....	79
3.6 La ciudad metropolitana: La fase más reciente del desarrollo urbano latinoamericano (2000 hasta la actualidad).....	82
3.7 El desafío actual de Latinoamérica ante una pobre planificación.....	85

CAPÍTULO 4. LA DENSIDAD URBANA: EVOLUCIÓN EN EL TIEMPO Y SU PAPEL EN EL URBANISMO88

4.1 Primeras discusiones sobre densidad de población	91
4.2 El debate pendular en torno a la densidad urbana	94
4.3 Densidad y forma urbana	102
4.4 La densidad urbana en la actualidad	104
4.5 El fenómeno de compensación de densidades a través de la edificación en altura: la relevancia de la ciudad vertical	106

4.6 Densidad y tecnología	116
---------------------------------	-----

CAPÍTULO 5. LA CIUDAD COMPACTA vs LA CIUDAD DIFUSA ... 120

5.1 La ciudad compacta: la alta densidad y la mezcla de usos	124
5.2 La ciudad difusa: dispersión y fragmentación del territorio	130
5.3 Densidades extremas: del modelo extensivo al modelo intensivo	138
5.4 Oposición al modelo compacto.....	142
5.5 Reflexiones finales Parte I.....	145

PARTE II. MODELO EXPERIMENTAL DE ANÁLISIS URBANO Y PROPUESTA DE INDICADORES..... 148

CAPÍTULO 6. LA DENSIDAD URBANA COMO INDICADOR DE EFICIENCIA Y ORGANIZACIÓN 152

6.1 La eficiencia y organización urbana	154
6.2 El indicador como herramienta de gestión y control	157
6.3 Análisis de propuestas de indicadores a nivel internacional.....	160
6.4. Funciones y características generales de los indicadores urbanos	167

CAPÍTULO 7. MODELO EXPERIMENTAL DE ANÁLISIS URBANO ... 174

7.1 Metodología de estudio de indicadores.....	176
7.1.1 Selección de ámbitos de estudio	176

7.1.2 Definición de unidad de análisis	180	CAPÍTULO 9. RESULTADOS DEL TRABAJO PRÁCTICO	316
7.1.3 Selección de indicadores de estudio.....	184	9.1 Análisis comparativo	319
7.1.4 Obtención y armonización de datos de estudio	185	9.1.1 Estructura urbana	320
7.1.5 Cálculo y representación de indicadores.....	186	9.1.2 Morfología urbana	322
7.1.6 Análisis de resultados.....	186	9.1.3 Densidad de población.....	324
CAPÍTULO 8. ANÁLISIS DE INDICADORES.....	188	9.1.4 Altura de la edificación.....	326
8.1 Estructura Urbana	191	9.1.5 Ocupación urbana	328
8.2 Morfología Urbana	199	9.1.6 Compacidad urbana.....	330
8.2.1 Identificación de clases de morfología urbana	200	9.1.7 Densidad de red vial	332
8.3 Densidad Población	207	9.2 Valoración equivalente.....	334
8.4 Altura de la edificación.....	211	9.3 Primeros hallazgos a partir de los resultados	336
8.5 Ocupación urbana	213	9.3.1 El modelo europeo.....	337
8.6 Compacidad urbana	219	9.3.2 El modelo latinoamericano	338
8.7 Densidad de red vial	224	9.3.3 El modelo deseable	341
FICHAS CARACTERÍSTICAS.....	230	CAPÍTULO 10. ESTRATEGIAS DE CONTENCIÓN Y DENSIFICACIÓN URBANA.....	344
8.8 Estructura urbana	232	10.1 Actores, Herramientas e Instrumentos de regulación de las densidades urbanas	347
8.9 Morfología urbana	244	10.2 Estrategias de contención y densificación de tejidos urbanos	348
8.10 Densidad de población	256	CAPÍTULO 11. CONSIDERACIONES GENERALES, CONCLUSIONES Y REFLEXIONES FINALES	356
8.11 Altura de la edificación.....	268	11.1 Consideraciones generales de la investigación	358
8.12 Ocupación urbana	280		
8.13 Compacidad urbana	292		
8.14 Densidad de red vial	304		

11.2Conclusiones finales	362
11.2.1 Sobre la definición de densidad urbana	362
11.2.2 Sobre las hipótesis de investigación	365
11.3Futuras líneas de investigación en cuanto al debate de la ciudad compacta o difusa	367
Bibliografía.....	372
ANEXOS.....	382
ANEXO I. Memoria de recopilación, clasificación y armonización de datos de análisis.....	384
ANEXO II. Metadatos	

Índice de Figuras

Figura 1. Relación de los objetivos de la investigación.....	7	Figura 20: Esquema de la evolución simultanea del urbanismo en Europa y Latinoamérica.....	51
Figura 2. Estructura del trabajo de investigación.....	12	Figura 21: Publicidad para el ascensor de Otis en 1890.....	53
Figura 3: El Modelo de desarrollo estructural de la ciudad latinoamericana.....	18	Figura 22: Jerarquía social de las viviendas tipo del Paris de Haussman.....	54
Figura 4: Las tres edades de la ciudad:	18	Figura 23: Los tres principios de la Ciudad Jardín.....	56
Figura 5: Crecimiento de las ciudades en función del modo de	19	Figura 24: Plano y sección del proyecto para la Ciudad Lineal de Madrid.....	59
Figura 6: Modelos de organización urbana.....	20	Figura 25: La ciudad industrial.....	59
Figura 7: Las 5 dimensiones de la ciudad percibida.....	25	Figura 26: Dos aproximaciones a la Unidad de Barrio.....	62
Figura 8: Esquema de capas que definen la morfología urbana.....	31	Figura 27: Friedrichstadt, Propuesta de Ciudad Vertical en Berlín.....	66
Figura 9: Distintas posibilidades de parcelamiento.....	33	Figura 28: El Modelo de desarrollo estructural de la	77
Figura 10: Manzanas de grano fino promedian	35	Figura 29: Plaza de Armas en México con la Catedral. 1812....	78
Figura 11: Manzanas de grano grueso promedian	35	Figura 30: Condiciones básicas para el desarrollo.....	81
Figura 12: Gráfica Spacemate y Diagrama N.	39	Figura 31: Foto satelital de la ciudad de Brasilia en la actualidad.....	83
Figura 13: Distintos ejemplos de tejidos urbanos con el mismo FSI.	39	Figura 32: El Modelo de desarrollo estructural de la ciudad latinoamericana.....	84
Figura 14: Periodos cronológicos de los primeros asentamientos humanos.....	43	Figura 33: Relación entre densidad en el año 1900 y 2000.	93
Figura 15: Línea de tiempo en la evolución de las ciudades y sus principales características estructurales.....	44	Figura 34: Descenso de las densidades en las áreas.....	94
Figura 16: Plano Hipodámico y representación de Mileto.....	45	Figura 35: Análisis de manzanas para el Plan de Ensanche de Cerdá.....	95
Figura 17: Plano de la Ciudad amurallada de Palmanova.1598.....	48	Figura 36: Plano principal del Plan de Extensión de Ámsterdam.....	96
Figura 18: Ciudad amurallada de Palmanova.....	49	Figura 37: Edificios en altura en la Viller Radieuse de Paris.....	97
Figura 19: Plano en damero para la ciudad de Quito, elaborado por Jorge Juan y Antonio de Ulloa y encontrado en el Archivo de Indias.1784.....	49	Figura 38: Broadacre city: armonía entre campo y ciudad.....	98
		Figura 39: Gráfico de niveles óptimos de densidad urbana según autores y autoras.....	101

Figura 40: Densidad de vivienda en relación a su distribución.	102	Figura 60: Anywhere in America.....	133
Figura 41: Distribución de la densidad residencial por tipo edificatorio,	102	Figura 61: Emisiones de GEH por tipo de vehículo (CO ₂ /año).136	
Figura 42: Modelación de Tres áreas con 75 viviendas por hectárea.....	103	Figura 62: Consumo de combustibles por tipo de vehículo (Tep/año).....	136
Figura 43: Tipos de configuraciones de densidades.....	104	Figura 63: Densidad urbana y consumo de energía asociado.	137
Figuras 44, 46 y 47: El "Manhattan Mediterráneo".	112	Figura 64: Relación ineficiente en el modelo de ciudad difusa.	138
Figura 45: Torres en altura y su impacto en el paisaje urbano en China.	116	Figura 65: El del cul-de-sac como fenómeno urbano.	139
Figura 46: Análisis topográfico de Derry – London.	118	Figura 66: Kowloon hasta el 1994	141
Figura 47: Umbral de densidades óptimas	122	Figura 67: Función Guía de la sostenibilidad.....	156
Figura 48: Esquema de modelo urbano según.....	123	Figura 68: Secuencia en la definición de indicadores.	158
Figura 49: Esquema de tipologías de ciudad según altura de la edificación.....	124	Figura 69: Funciones y características de los indicadores urbanos.	168
Figura 50: Hong Kong (37.700 hab/km ²) vs Barcelona (15.708 hab/km ²).	125	Figura 70: Representación del problema del ámbito, comparando los valores de la densidad de población nivel local, nacional y regional.	169
Figura 51: Comparación de las velocidades de desplazamiento de diferentes modos de transporte en los entornos urbanos..	126	Figura 71: Relación entre 1 unidad de hectárea y 1 kilómetro cuadrado.	169
Figura 52: Posibilidades de superveniencia en atropellamientos.	127	Figura 72: Densidad de población de Barcelona representada	170
Figura 53: Densidad Urbana y Uso de energía.....	128	Figura 73: Características de los indicadores urbanos.	173
Figura 54: Relación ecosistémica en el modelo	130	Figura 74: Tres pasos en la selección de ámbitos de estudio..	177
Figura 55: Canberra por Walter Burley Griffin	131	Figura 75: Análisis de datos de población, superficie y densidad.....	178
Figura 56: Plano original de la propuesta para la ciudad de	132	Figura 76: Análisis clúster de relación entre población	178
Figura 57: Le Corbusier con el plan maestro en Chandigarh..	132	Figura 77: Ubicación geográfica de las ciudades	179
Figura 58: Vista aérea del área urbana de Quito.	132	Figura 78: Áreas urbanas de las ciudades seleccionadas..	180
Figura 59: Perspectiva a lo largo de las áreas residenciales de Brasil.	133		

Figura 79: Representación de densidad de población en Barcelona a partir de distintos formatos de resolución.	182	Figura 99: Ocupación: valor óptimo y valor real para Medellín.	217
Figura 80: Alternativas de tipologías de mallas para el análisis	182	Figura 100: Ocupación: valor óptimo y valor real para Buenos Aires.	218
Figura 81: Relación de la unidad de análisis con	183	Figura 101: Rango de análisis seleccionado	219
Figura 82: Dimensión y área de unidades base de análisis	183	Figura 102: Compacidad: valor mínimo y valor óptimo.....	220
Figura 83: a) Sección censal simple, b) Sección censal con temático, c) Malla hexagonal a 300 m simple, d) Malla hexagonal a 300 m con temático	183	Figura 103: Compacidad: valor óptimo y valor real para Barcelona.	221
Figura 84: Área óptima de la unidad urbana mínima: la manzana.....	192	Figura 104: Compacidad: valor óptimo y valor real para Milán.	221
Figura 85: Área de la manzana tipo de Barcelona.....	193	Figura 105: Compacidad: valor óptimo y valor real para Quito.	222
Figura 86: Área de la manzana tipo de Milán.....	194	Figura 106: Compacidad: valor óptimo y valor real para Medellín.....	223
Figura 87: Área de la manzana tipo de Quito.	195	Figura 107: Rango de análisis seleccionado	225
Figura 88: Área de la manzana tipo de Medellín.	196	Figura 108: Resultados de indicador de estructura urbana por ciudad.....	320
Figura 89: Área de la manzana tipo de Buenos Aires.	198	Figura 109: Superficie media de la manzana por ciudad.	320
Figura 90: Clasificación de análisis seleccionado	199	Figura 110: Porcentaje de tipomorfologías por ciudad.	322
Figura 91: Diagrama fluvial de tipologías de crecimiento urbano	203	Figura 111: Porcentaje de tipologías compactas por ciudad	322
Figura 92: Rango de análisis seleccionado	207	Figura 112: Resultados de Indicador de densidad de población por ciudad.....	324
Figura 93: Rango de análisis seleccionado	211	Figura 113: Gráfico de radar con resultados de.....	324
Figura 94: Rango de análisis seleccionado	214	Figura 114: Resultados de Indicador de altura de la edificación por ciudad.....	326
Figura 95: Parámetros base para indicador de ocupación urbana.....	215	Figura 115: Gráfico de radar con resultados de indicador	326
Figura 96: Ocupación: valor óptimo y valor real para Barcelona.	215	Figura 116: Resultados de Indicador de ocupación urbana por ciudad.....	328
Figura 97: Ocupación: valor óptimo y valor real para Milán... 216		Figura 117: Gráfico de radar con resultados de indicador	328
Figura 98: Ocupación: valor óptimo y valor real para Quito. .217			

Figura 118: Resultados de compacidad urbana por ciudad..	330
Figura 119: Gráfico de radar con resultados de indicador	330
Figura 120: Resultados de densidad intersecciones en la red vial por ciudad.....	332
Figura 121: Gráfico de radar con resultados de.....	332
Figura 122: Modelo de ciudad según resultados obtenidos ...	336
Figura 123: Parámetros deseables para las variables de ocupación, compacidad y altura edificada.	342
Figura 124: Modelo "óptimo" a partir de valores deseables para las variables de ocupación, compacidad y altura edificada.	342

Índice de tablas

Tabla 1: Concentración de la población en ciudades	4
Tabla 2: Diferentes tipos de crecimiento urbano y su relación	27
Tabla 3: Fases de descompresión de la ciudad latinoamericana.....	77
Tabla 4: Rangos de densidades según número de viviendas	99
Tabla 5: Niveles óptimos de densidad urbana según autores y autoras.	101
Tabla 6: Principales edificación que superan las 30 plantas de altura.	111
Tabla 7: Variables de análisis por modelo de ciudad.....	123
Tabla 8: 10 ciudades más dispersas y densas analizadas. .	166
Tabla 9: Relación entre densidad de población representada	170
Tabla 10: Análisis de distintas unidades de resolución para	171
Tabla 11: Tabla de análisis de datos de población, superficie y densidad.....	177
Tabla 12: Relación entre población y superficie de las muestras	179
Tabla 13: Listado de indicadores seleccionados para el estudio.....	184
Tabla 14: Instrumentos de planeación utilizados como base de análisis.	200
Tabla 15: Resultados de distintas variables para indicador	320
Tabla 16: Resultados de porcentajes de	322

Tabla 17: Resultados para indicador de densidad urbana por ámbito de análisis.	324
Tabla 18: Resultados preliminares para indicador	326
Tabla 19: Resultados preliminares para indicador de	328
Tabla 20: Resultados de indicador de compacidad urbana por ámbito de análisis.	330
Tabla 21: Resultados del indicador de densidad de red vial por ámbito de análisis.	332
Tabla 22: Rangos base de cada indicador y su valoración equivalente.	334
Tabla 23: Evaluación por ciudad para el conjunto de indicadores.....	334

Lista de abreviaturas y siglas

AEUB	Agencia de Ecología Urbana de Barcelona
BID	Banco Interamericano de Desarrollo
CAF	Banco de Desarrollo de America Latina
CEPAL	Comisión Económica para América Latina y el Caribe
CIAM	Congreso Internacional de Arquitectura Moderna
DANE	Departamento Administrativo Nacional de Estadística de Colombia
DESA	Departamento de asuntos económicos y sociales de las Naciones Unidas
EIC	Efecto Isla de calor
FSI	Floor Space Index
GIS	Geographical Information Systems
GSI	Ground Space Index
ICES	Indicadores para Ciudades Emergentes y Sostenibles
LEED	Leadership in Energy & Environmental Design
ODM	Objetivos de Desarrollo del Milenio
ODS	Objetivos de Desarrollo Sostenibles
ONU	Organización de las Naciones Unidas
ORS	Open Space Ratio
OSM	Open Street Map
PGM	Plan General Metropolitano

POT	Plan de Ordenamiento Territorial
PUOS	Plan de Uso y Ocupación del Suelo
QGIS	Quantum Geographical Information Systems
SIG	Sistema de Información Geográfica
UHI	Urban Heat Island
UNEP	United Nations Environment Programme
m	metro
m2	metro cuadrado
km	kilómetro
km2	kilómetro cuadrado
ha	hectárea

Agradecimientos

El presente trabajo se origina desde una intensa pasión por las ciudades y la vibrante energía que desprenden. Mi formación como arquitecto me dio los instrumentos para entender la escala mínima, la local, la de los objetos, pero fue mi paso por la facultad de geografía de la Universidad de Barcelona en la que aprendí a leer las ciudades como esa constante relación entre el todo y como muchas piezas a la vez. Y es que el urbanismo es esa dualidad entre estudiar la ciudad desde la altura como pájaros pero disfrutarla, analizarla e intervenirla a pie de calle. Dejarnos ir en sus plazas y parques, y que nuestros sentidos hagan lo suyo en los mercados y ferias. Quizás parte de la motivación de este trabajo es, al igual que hacían los sanadores y curanderos del siglo pasado, abrir a las ciudades para encontrar su alma. Esta tesis doctoral es un intento por hacer justamente eso, diseccionar a las ciudades para encontrar su esencia.

Y es que una tesis doctoral, más que un trabajo de investigación con un principio y un fin, es un proceso de aprendizaje continuo en el cual el tema evoluciona con el autor. Sin embargo, el resultado de este trabajo no puede ser atribuido a una sola autoría. Por ello siento el deber de reconocer y agradecer a las personas que me han acompañado en este viaje, sin los cuales no habría este documento. En él que es posible identificar influencias que vienen desde la academia, grandes aportaciones del lado profesional, un enorme soporte familiar, y un importante seguimiento de compañeros y amigos.

A mi director Carles Carreras por la inspiración que nos inculcaba con cada cátedra que impartía en las sesiones de la

maestría. Por las excelentes reflexiones que alguna vez se convirtieron en discusiones, pero siempre terminaron como agradables lecciones. A Sergi Martínez, mi segundo director, de quien aprendí el rigor metodológico necesario para llevar a cabo esta titánica tarea de materializar una idea, a veces científica, y a veces romántica, de entender cómo se relacionan las distintas dimensiones que componen las ciudades. Su pericia, siempre muy acertada, ha sido fundamental en la finalización de este trabajo. A Xavi Úbeda, gracias por su acompañamiento, y por todas las invitaciones a estar constantemente mejorando, su predisposición y disponibilidad son solo una minúscula muestra de sus bondades.

En lo profesional quiero agradecer a Salvador Rueda, quien fue mi mentor y con quien tuve el privilegio de trabajar de manera estrecha desde la Agencia de Ecología Urbana de Barcelona. Su capacidad por interpretar las ciudades y entender sus lógicas refleja una sensibilidad que supera al talento y experiencia. De él aprendí los fundamentos que han servido de base para este estudio: el urbanismo ecosistémico.

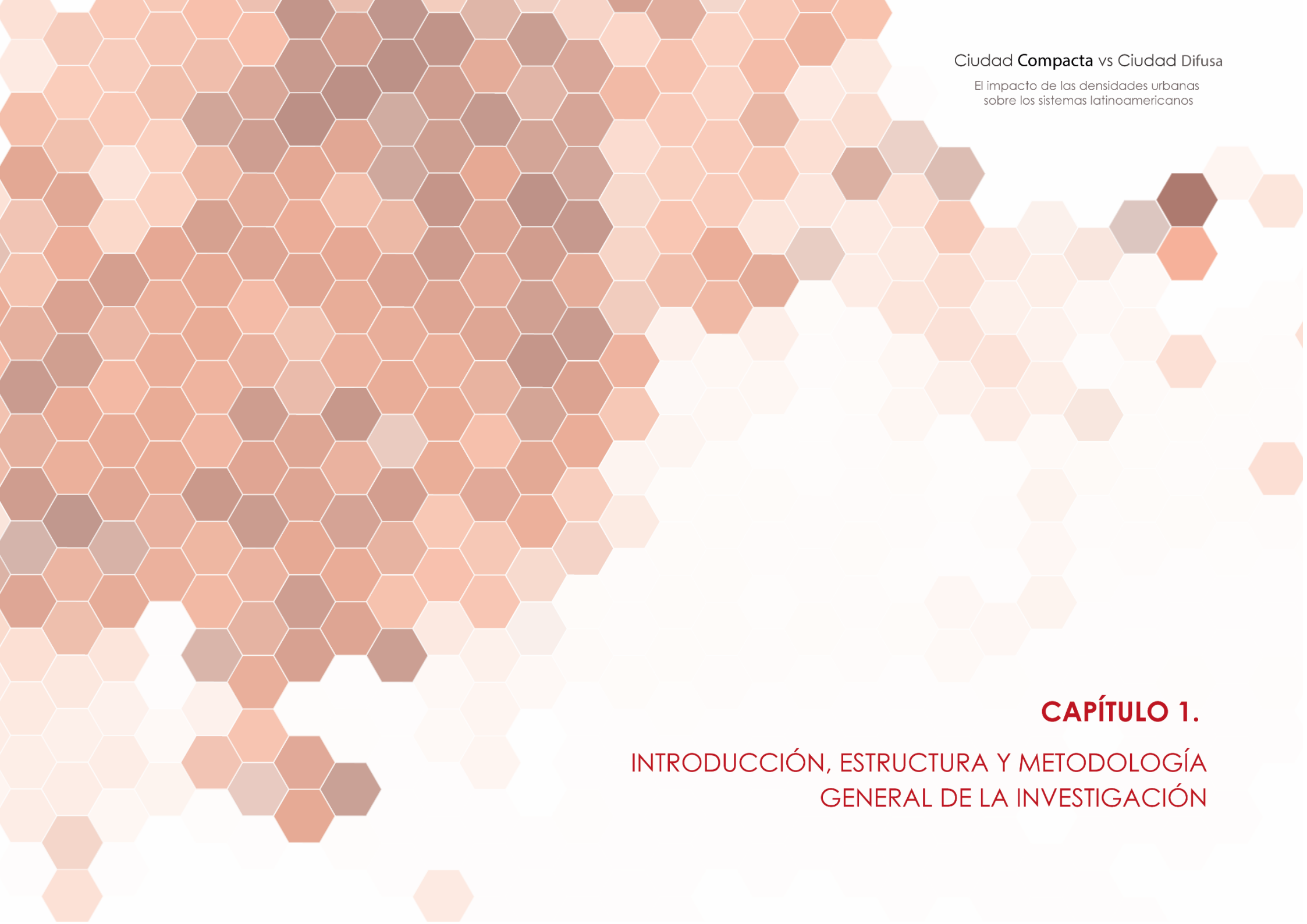
A mi principal soporte incondicional. Mi padre, mi madre y mi hermana que, aunque separados por una distancia física, pero no emocional, me han proporcionado la fortaleza y el empuje para no perder de vista el objetivo, con la sutileza que solo puede caracterizar a la gente que comparte la misma sangre.

A mis dos grandes amigos y colegas Joan Romero Torres y Adrián Vega, con quienes iniciamos el programa de master, pero que se han convertido en fieles compañeros de vida. Sin duda su

complicidad ha sido un aporte constante dentro y fuera del campo de juego. Y sin el apoyo diario, paciencia, comprensión e inmenso cariño de Eloise, nada de esto hubiera sido posible.

Finalmente debo agradecer a ella, a la ciudad de Barcelona por permitirme ser parte de su ADN, de incidir en su urbanismo, y por brindarme tantas oportunidades de crecimiento, tanto en el terreno profesional como en el personal.

Este trabajo es, por tanto, también suyo.



Ciudad **Compacta** vs Ciudad Difusa

El impacto de las densidades urbanas
sobre los sistemas latinoamericanos

CAPÍTULO 1.

INTRODUCCIÓN, ESTRUCTURA Y METODOLOGÍA
GENERAL DE LA INVESTIGACIÓN

1.1 Contexto y aportación del trabajo

La inercia urbanizadora y expansiva de las ciudades en la última mitad de siglo ha visto un crecimiento urbano sin precedentes. Según datos de la ONU difundidos a finales del año 2014¹, el 54 por ciento de la población mundial actual reside en áreas urbanas y la proyección sugiere que las ciudades llegarán a acoger al 68 % de la población mundial en el año 2050. Cifra que asciende al 78 % para Europa y al 87 % para la región latinoamericana.

En un planeta con enormes extensiones de espacio, 3.500 de los 7.000 millones de habitantes han elegido concentrarse en estas crecientes aglomeraciones urbanas que tan solo ocupan el 0,6 % de superficie². Las ciudades ejercen mayor atracción que nunca, y es que cada vez somos más habitantes, más urbanos, y las ciudades a su vez son más extensas y difusas.

El informe además advierte que el tamaño de las urbes ha desbordado los límites que alguna vez definieron el mismo término de ciudad, por lo que incluso aparecen nuevas formas de describir a estos grandes conglomerados urbanos. A las áreas urbanas que superan los 10 millones de habitantes se las deno-

mina como megaciudades. En la década de los 90 tan sólo había 10 ciudades que llevaban esta definición, mientras que a día de hoy ya hay más de 28. De hecho, en la actualidad existen 74 conglomerados urbanos que superan los 5 millones de habitantes, 29 megaciudades por encima de los 10 millones, 12 que superan los 20 millones y 1 ciudad con más de 30 millones de habitantes. Se estima que en los próximos años aparezcan las primeras las gigaciudades, a partir de las conurbaciones de varios sistemas metropolitanos. Estos conglomerados urbanos superarán los 100 millones de habitantes³. Comprender cómo se desarrollará el proceso de urbanización en los años venideros resulta fundamental para cumplir los Objetivos de Desarrollo Sostenible.

Este fenómeno demográfico se produce principalmente gracias a los movimientos migratorios que genera la persistente preferencia de la población por mudarse de áreas rurales a otras urbanas, así como al crecimiento exponencial natural de la población. ¿Pero qué hace tan llamativos a los sistemas urbanos para que la gente opte por concentrarse en las ciudades? Las fuerzas históricas, culturales y económicas que confluyen en las urbes generan un intercambio colaborativo de ideas

¹ La Situación Demográfica en el Mundo, 2014. Informe elaborado por DESA (Departamento de asuntos económicos y sociales de la Secretaría de la Naciones Unidas) en el marco de la Conferencia Internacional sobre la Población y el Desarrollo, celebrada en El Cairo en 1994.

² De los 148.940.000 km² de superficie terrestre sólo el 0,6% está urbanizado. (CELADE, 2010)

³ Aparecen nuevas formas de describir a los grandes conglomerados urbanos. Se consideran *megaciudades* aquellas áreas metropolitanas de más de 10 millones de habitantes. De igual forma, se definen como *megalópolis* las conurbaciones de grandes ciudades con altos índices demográficos y de influencia.

y energía que solo las ciudades pueden ofrecer, algunas aportando una mejora en la calidad de vida de sus habitantes con mayor éxito que otras.

Esta atracción hacia las áreas urbanas se da porque en los núcleos de estos sistemas se hace posible una mayor concentración de oportunidades de todo tipo. Desde oportunidades para los encuentros sociales hasta oportunidades laborales, sin restar importancia a la accesibilidad a equipamientos culturales o sanitarios. Los seres humanos nos agrupamos en ciudades para intercambiar bienes, servicios e ideas con el menor costo posible. Las ciudades juntan a personas con diversos intereses y catalizan la interacción entre ellas, a su vez que sirven como nodos de conocimiento y motores de innovación, interconectados, semejantes entre sí y convertidos en símbolos de desarrollo y prosperidad. Las ciudades magnifican las fortalezas de la humanidad. Estimulan la innovación al facilitar la interacción cara a cara, atraen talento y lo agudizan a través de la competencia, fomentan el espíritu emprendedor y permiten la movilidad social y económica (Glaeser, 2011).

No obstante, esta presión tiende a empujar los límites de las ciudades hacia la desorganización y la ineficiencia. El mismo informe revela que unas 200.000 personas migran cada día a una ciudad, y los suburbios urbanos crecen bajo un modelo que no responde a las necesidades básicas de sus ciudadanos. Aproximadamente, mil millones de personas (una sexta parte de la población mundial) vive en uno de los 200.000 asentamientos precarios existentes. Se estima que este número se duplicará en las próximas tres décadas. Es evidente que las administraciones

no se muestran capaces de gestionar las crecientes demandas que generan estos desplazamientos, lo que representa un punto de inflexión para la calidad de vida de los ciudadanos y para la sostenibilidad del sistema en general.

Estos datos alarmantes han abarrotado estudios demográficos y urbanísticos en los últimos años. La preocupación de muchos profesionales y expertos se enfoca en el rápido crecimiento de las ciudades intermedias que todavía tienen terreno de expansión. Las ciudades intermedias crecen más rápido que las mega-ciudades, hecho que es aún más pronunciado para las ciudades con población entre 100 y 500 mil habitantes. En América Latina, la región más urbanizada y desigual del planeta, el 80 % de la población vive en ciudades y más de una cuarta parte vive en barrios irregulares (CELADE, 2010). En la región hay cerca de 645 ciudades intermedias en las que viven 205 millones de personas, casi 4 de cada 10 habitantes (tabla 1)).

El modelo de crecimiento latinoamericano ha mostrado inconsistencias, ineficiencias y dificultades a lo largo de la historia, y estas se evidencian principalmente a través de las brechas estructurales y sociales que definen a la región. La producción masiva de vivienda de forma inconexa en el entorno de las ciudades, sumado al incremento de las posibilidades de movilidad individual, resultan en un modelo fraccionado del territorio. Este modelo se manifiesta particularmente en dos formas distintas de habitar según el nivel adquisitivo de la población: en la forma segregada de conjuntos cerrados y equipamientos privados para la población con mayores recursos, y en precarios

asentamientos informales para la población más desaventajada.

CONCENTRACIÓN DE LA POBLACIÓN EN CIUDADES INTERMEDIAS DE AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE

	1960	1970	1980	1990	2000	2010	2020
Número de ciudades	40	66	119	208	342	480	645
Población (en miles de personas)	19.779	33.077	59.362	94.603	131.711	172.285	204.804
Porcentaje de la población total	11,1	14,1	19,4	24,3	27,6	30,6	32
Porcentaje de la población urbana	16,08	28,70	40,56	55,65	66,13	76,95	86,63

Tabla 1: Concentración de la población en ciudades de América Latina y El Caribe.
 Fuente: (CEPAL, 2020).

En definitiva, el proceso de urbanización durante el último siglo ha sido insaciable y ha supuesto fuertes cambios estructurales en la composición y desarrollo de las ciudades, las que se han transformado profundamente y han superado los límites que una vez condicionaron su crecimiento. Las características constitutivas de compacidad que alguna vez definieron y beneficiaron a las ciudades se modifican para dar paso a nuevas lógicas urbanas.

La ciudad tradicional, compacta, integradora de funciones y relaciones y con unos límites precisos, presentaba unas características socioeconómicas que en la actualidad están desapareciendo, en parte debido a los importantes cambios macroeconómicos que se desarrollan a escala global y en parte, a los procesos de expansión urbana que afectan con distinta intensidad a la mayoría de ciudades norteamericanas, europeas y asiáticas (Rueda S. d., 2011).

Esta transformación ha dado paso a una serie de escenarios intermedios, situados entre los dos modelos estereotipados de urbanización, compacta o difusa. De hecho no se puede hablar únicamente de dos maneras de urbanizar el territorio, sino que existe toda una serie de formas de urbanización diferentes entre el modelo de ciudad compacta y el de urbanización dispersa (Terán, 2001).

La urbanización asume así una nueva forma de crecimiento de baja densidad, con frecuencia incontrolada e incontenida. El resultado es la ciudad fragmentada y disfuncional, la ciudad difusa. Este modelo urbano se caracteriza por un uso ineficiente del suelo acompañado por la proliferación de núcleos monofuncionales y la alta dependencia al vehículo motorizado. En consecuencia el consumo energético es mayor y se produce un efecto devastador sobre el medio ambiente. Este tipo de ocupación es insostenible para las administraciones puesto que requiere de altos recursos para dotar y mantener de servicios

adecuados. Además, esta forma de producir urbanización segrega socialmente a la población según su capacidad económica.

Los desafíos que plantea esta agresiva expansión urbanizadora para la calidad de vida humana y la sostenibilidad medioambiental son evidentes. El crecimiento demográfico de las ciudades y el cambio en sus patrones de producción y consumo comienzan a forzar los límites de ciertos recursos naturales. Cada vez es mayor la huella ecológica marcada por el crecimiento de las manchas urbanas, lo que implica que para movilizarnos y abastecernos consumimos mayor cantidad de recursos y de energía no renovable.

La cuestión no es si hay que urbanizar o no, sino cómo hacerlo. A principios del siglo XX, durante un periodo de agitación social causado por la falta de infraestructura de vivienda que acababa Europa, el arquitecto Le Corbusier exclamó la frase "Arquitectura o revolución". Para el suizo, la revolución significaba el caos, y era la consecuencia lógica de una sociedad molesta que había perdido su modo y calidad de vida por culpa de la ciudad industrial, lugar enfermizo para el cuerpo y el espíritu. Así, la arquitectura era para Le Corbusier la única salida posible a la sublevación de una población civil descontenta. En la actualidad, cuando nos enfrentamos a la sobreproducción inmobiliaria, escasez de energía y alimentos, cambio climático y serias dudas sobre la continuidad del crecimiento económico, esto podría reformularse como una elección entre Urbanismo o colapso (Berghauer Pont & Haupt, 2009).

Esto supone una tarea decisiva para los profesionales del urbanismo, que debemos revisar cómo vemos a las ciudades y repensar cómo habitamos en ellas. Por ello es de fundamental importancia entender cómo y por qué las ciudades han crecido y se han consolidado en la forma que lo han hecho. A tal efecto, el análisis de modelos urbanos a partir de las distintas variables que los definen permite identificar patrones en su composición y a su vez destacar las principales debilidades y fortalezas de forma más efectiva. Para ello es necesario contar con datos reales, precisos, actualizados y comparables.

En las últimas décadas ha surgido una imperante necesidad por medirlo todo, y las ciudades no son la excepción. Gracias a ello es que ahora contamos con herramientas de análisis, monitoreo y proyección, como son los indicadores urbanos que posibilitan hacer análisis replicables y escalables a varios territorios. A través de ellos es que podemos ver a las ciudades como un conjunto de componentes que interactúan en un mismo ecosistema. Para cada sistema, la forma en la que estos componentes se relacionan incide directamente en los niveles de eficiencia y habitabilidad, y la densidad juega un rol muy importante para determinar el nivel de integración entre estos componentes.

Entendemos a la densidad como una medida de una magnitud en relación a un determinado volumen o unidad de superficie. Por tanto podemos calcular la densidad de prácticamente cualquier material, fenómeno o actividad. En términos urbanos, las densidades nos permiten evaluar la cantidad de

personas que habitan en un territorio y las actividades que realizan, su proximidad y la cantidad de recursos que consumen. El exceso o la escasez de densidades se ven automáticamente reflejado en desequilibrios que afectan directamente cada uno de estos factores. Evidentemente, no existe un número mágico de densidad que resuelva todos los problemas urbanos, sin embargo, es una variable que nos aporta información muy valiosa y útil al momento de la toma de decisiones durante la planificación y gestión de las ciudades.

A pesar de la relevancia de la densidad en el urbanismo, este concepto se ha visto sobre utilizado, en algunos casos de forma ambigua e imprecisa, de forma que el término en sí mismo ha perdido enfoque y significado. El desafío de esta investigación empieza por esclarecer la infinidad de definiciones asociadas al término y determinar las variables que definen a una ciudad como compacta o difusa, a la vez que identifican como favorecen a un nivel de eficiencia dentro de un ecosistema.

A través de la naturaleza comparativa y objetiva presente en este estudio se desarrolla una rigurosa metodología que aportará en la búsqueda de un modelo óptimo de ciudad que pueda alcanzar una mayor sostenibilidad para los sistemas urbanos. El propósito de la investigación es el de acercarse a las ciudades, y especialmente a las latinoamericanas, a niveles óptimos de organización y eficiencia urbana.

Así la metodología propuesta se proyecta como una herramienta para planificadores y urbanistas al momento de estudiar

y realizar propuestas sobre los distintos modelos urbanos. El estudio constituye una contribución para el análisis de la situación de la urbanización en América Latina para estructurar políticas públicas y buenas prácticas que contribuyan al desarrollo y a la sostenibilidad de las áreas urbanas de la región.

1.2 Objetivos e hipótesis de la investigación

En el contexto expuesto anteriormente, el presente estudio plantea una serie de objetivos que orientan y estructuran las acciones de esta investigación.

El objetivo principal de esta tesis doctoral es determinar la relación presente entre la densidad urbana, entendida como un concepto multivariable, y los distintos modelos urbanos. Para alcanzar este objetivo es de fundamental importancia primero desentrañar la multiplicidad de conceptos e interpretaciones que empañan al término para plantear una nueva definición de densidad urbana, y que servirá de directriz para este estudio. Como parte de este ejercicio está el establecer un conjunto de variables que la conforman y que puedan ser analizadas individualmente.

En una segunda parte práctica-empírica, el objetivo es el de establecer un marco metodológico de análisis de distintas ciudades a través de un modelo experimental. Con este modelo, el cual ha de poder ser escalable y replicable, se pretende identificar el modelo urbano en función a distintas variables de orden demográfico, estructural y de ocupación de suelo. A través de esta metodología es posible investigar la relación que

estas densidades urbanas tienen entre ellas y su incidencia para distintas regiones.

Como resultado se obtendrá una base en forma de diagnóstico individualizado para cada ciudad que permita valorar y plantear herramientas e instrumentos necesarios a implementar para lograr una mejora en las condiciones urbanas.

De este objetivo principal se desprenden los siguientes 7 objetivos específicos:

- 1) Formular una definición fundamentada de densidad urbana, a partir de un número limitado de variables que la condiciones. Esta nueva definición ha de ser coherente, actualizada y acotada.
- 2) Estudiar el conjunto de densidades que tienen impacto sobre los sistemas urbanos y sus relaciones, especialmente sobre las ciudades latinoamericanas.
- 3) Identificar un conjunto de parámetros que pueda definir un modelo urbano el cual será el elemento base para determinar una adecuada densidad espacial que cumpla satisfactoriamente con condiciones de habitabilidad.
- 4) Analizar distintas metodologías de indicadores urbanos como base para la formulación de un conjunto propio.
- 5) Aprovechar la utilización de herramientas SIG para la exploración espacial de indicadores urbanos.

- 6) Identificar patrones que representen niveles óptimos de densidades para cada variable según sus características territoriales.
- 7) Analizar y proponer estrategias de planeamiento que permitan revertir los procesos de urbanización difusa en distintos territorios.



Figura 1. Relación de los objetivos de la investigación.

Fuente: Elaboración propia

En consecuencia, durante el proceso de elaboración esta tesis busca resolver las interrogantes a las siguientes preguntas que constituyen la premisa de la investigación:

¿Que (variable) hace que una ciudad sea compacta o difusa, y que es estrictamente un reflejo del tipo de modelo urbano?

¿Tiene la densidad urbana algún impacto sobre la morfología de las ciudades, tanto en la definición de su contorno como en la definición de su tejido urbano?

¿Cómo pueden contribuir las diversas configuraciones morfológicas de la densidad a comprender, por un lado y a producir, por otro, los procesos de urbanización en la ciudad contemporánea?

¿Cuáles son los criterios y variables críticas de la forma urbana que intervienen en la cualificación de la densidad y que contribuyen a enriquecer la producción de ciudad?

¿Cuáles son los tipos de densidades urbanas que tienen un impacto directo sobre la habitabilidad y la organización de las ciudades?

¿Es posible determinar cuál es una adecuada densidad para las ciudades de una región a diferencia de otra a partir de datos cualitativos y cuantitativos?

¿Qué hace posible adoptar estrategias que regulen las densidades de determinados ecosistemas con éxito?

De estos supuestos se desprenden las hipótesis que guiarán la presente tesis doctoral, cumpliendo con los lineamientos fundamentales de cualquier enunciado base de una investigación.

Hipótesis principal

El modelo de ciudad compacta o ciudad difusa está determinado por la causalidad presente entre la estructura espacial que define los sistemas urbanos y las diversas densidades urbanas. Es decir que las densidades urbanas, como son la densidad de población, la ocupación o compacidad, vienen restringidas por el entorno físico en el que se desarrollan.

En consecuencia, la estructura urbana espacial es el elemento definitorio del modelo de ciudad, mientras que las densidades son un resultado de este, y como tal, desde la planificación urbana se puede incidir y prever niveles más óptimos de eficiencia y organización de los sistemas urbanos.

Hipótesis secundarias

1) En el ámbito latinoamericano predomina el modelo de ciudad difusa debido a la combinación de dos factores: un rápido momento de expansión urbana amparado por una mala planificación y una débil legislación que carece de las herramientas de control. Por ello se evidencia mayor desorganización urbana.

- 2) La relación entre la forma de las ciudades y sus densidades condiciona si una ciudad es compacta o difusa, y como consecuencia también tiene un impacto sobre los niveles de eficiencia y organización urbana.
- 3) Las ciudades difusas surgen debido a la mala planeación o a los débiles instrumentos de control de la política del suelo.
- 4) Las densidades urbanas presentan niveles más altos en ecosistemas europeos que en los latinoamericanos, y por tanto la ciudad europea es más organizada y eficiente.

1.3 Estructura y Metodología general

La presente tesis doctoral está planteada como un documento que registra la investigación a lo largo de 5 años, en el que se agrupan y reúnen varios análisis y reflexiones con respecto a las densidades urbanas y su relación e incidencia con el modelo de ciudad compacta o ciudad difusa.

Para alcanzar los objetivos planteados, el desarrollo del trabajo requiere de una primera exploración teórica que defina los conocimientos, reglas y principios que servirán de base para establecer un modelo experimental. El cual ha de ser coherente y fundamentado y debe permitir poner a prueba estas teorías propuestas.

Así el marco teórico se plantea como un proceso ascendente que conduce a la formación de una base teórica, es decir que este pavimenta el camino del trabajo empírico, como sería de esperar, y el desarrollo del trabajo empírico se consolida en un proceso descendente de comprobación de estas premisas

teóricas. Es decir que alimenta, en algunos casos mediante la validación y en otros a través de la rectificación, los conceptos base establecidos. De esta forma el trabajo se estructura en 11 capítulos distribuidos en dos partes claramente diferenciadas.

Sobre el formato específico de presentación de esta tesis se ha seleccionado la orientación horizontal para facilitar la integración y visualización del conjunto de elementos cartográficos que son uno de los principales aportes de esta investigación.

Parte I

La primera parte, la parte teórica, concentra el estado de la cuestión en relación a la forma y densidad urbana y su incidencia en la evolución de las ciudades. Esto se logra mediante la investigación bibliográfica a partir de literatura especializada, así como del levantamiento de datos de referencia.

Esta primera parte se presenta como un conjunto de ensayos de análisis y reflexión sobre diversas temáticas que atienden a las formas del crecimiento urbano. A través de la cual se analiza el impacto de las distintas vertientes urbanísticas a lo largo de la historia, haciendo énfasis en el modelo latinoamericano, para concluir con un análisis de la definición de densidad urbana y puntualizar el significado de ciudad compacta y ciudad difusa. En las siguientes líneas se resume el contenido de los principales capítulos desarrollados en la primera fase:

1. **Crecimiento urbano** El estudio explora, en base a las doctrinas existentes, cuál es la mejor manera de leer e interpretar la forma de las ciudades. Se analizan varios enfoques

metodológicos que buscan resolver la cuestión de cómo definir la morfología urbana, tanto en su continente como en su contenido.

2. **Estudio general de la evolución de la ciudad** Para entender cualquier aspecto de carácter urbano al día de hoy, es necesario entender cómo han evolucionado las ciudades en el tiempo y el impacto de las variables que condicionan o caracterizan su crecimiento.
3. **La ciudad latinoamericana** Se profundiza la discusión en las distintas investigaciones que han servido para caracterizar al modelo de ciudad latinoamericana y las múltiples particularidades que definen su anatomía.
4. **Definición de densidad urbana** La falta de una definición universal y actualizada de densidad urbana obliga a este estudio a dilucidar este concepto. En esta porción del estudio se analiza de forma objetiva e imparcial la definición de densidad urbana y su relevancia en el tiempo. Una vez identificado el concepto de densidad urbana como condicionante de las ciudades, este apartado reúne las definiciones más acertadas y busca consolidarlas en una definición universal.
5. **Ciudad compacta vs Ciudad difusa** El trabajo teórico finaliza haciendo una lectura objetiva de los argumentos más actuales que definen a la ciudad compacta y a la ciudad difusa. Además analiza qué sucede cuando estos modelos

de ciudad presionan sus límites por encima de los umbrales establecidos bajo consensos comunes.

Las conclusiones obtenidas del análisis de la primera parte permiten enfocar el estudio hacia la segunda fase del trabajo: una metodología de trabajo práctico-empírico para el desarrollo de un modelo sistemático de análisis urbano y propuesta de indicadores.

Parte II

La segunda parte concentra el trabajo de carácter práctico – empírico que investiga una serie de condicionantes urbanos existentes y selecciona los más adecuados para poner en prueba los límites de carga para cada uno de los 5 ámbitos de estudio Esta segunda parte del trabajo se estructura a modo de plan técnico-estratégico, en el que se establece una metodología con claros pasos para determinar las características de cada modelo urbano.

A lo largo de esta se define un conjunto de condiciones espaciales que constituyen el marco de análisis por contraste para proceder con la propuesta de conjunto de indicadores que permitan poner a prueba los umbrales de los sistemas que forman parte del análisis. De esta forma se obtiene un diagnóstico integral de la situación actual de las distintas ciudades y una posterior fase de análisis de estrategias que permitan paliar, o incluso revertir las deficiencias encontradas. Los pasos clave aquí mencionados se resumen de la siguiente manera:

1. **Planteamiento y definición de indicadores** Durante esta fase el estudio se identifica y analiza una serie de indicadores existentes que permitan entender a los sistemas urbanos a través de sus características más destacables y resalta las propiedades y desventajas de los más representativos.
2. **Definición de ámbito y variables espaciales** El trabajo práctico parte de un análisis comparativo de características básicas en ciudades Europeas, y Latinoamericanas. Una vez encontrados los elementos comunes de estudio que permitan realizar análisis entre las distintas variables se selecciona un número reducido de ciudades que forman parte de la segunda parte del estudio. La unidad y escala de trabajo se selecciona según las características que mejor representen el conjunto urbano (ciudad, barrio, centro histórico, área urbana, sección censal).
3. **Recopilación y clasificación de datos de análisis** Como paso esencial esta la recopilación, descarga y clasificación, y posterior homologación de los datos para distintos ámbitos de tal forma que puedan ser comparables entre sí.
4. **Cálculo y representación de indicadores** Se realizan los respectivos cálculos de cada indicador según la metodo-


logía propuesta y se procede con mecanismos de visualización adecuados para evidenciar los datos más representativos.

5. **Elaboración de fichas características** Se elaboran fichas de análisis que contengan toda la información que permita contrastar los distintos indicadores seleccionados en la fase anterior, y que proporcionen resultados cuantitativos o cualitativos para su posterior discusión.
6. **Análisis y redacción de resultados** A través de la observación y contraste de elementos medibles, analizables y comparables se examina la información y se plantean conclusiones y recomendaciones en relación a los objetivos e hipótesis del estudio.

A continuación se describe gráficamente la estructura del trabajo de investigación, según su fase y jerarquía, y se detallan los componentes que caracterizan cada parte del estudio:



Figura 2. Estructura del trabajo de investigación.
Fuente: Elaboración propia



Ciudad **Compacta** vs Ciudad Difusa

El impacto de las densidades urbanas
sobre los sistemas latinoamericanos

CAPÍTULO 2.

EL ESTUDIO DE LA FORMA URBANA

Existe una diversidad de pensamientos que define al fenómeno urbano desde sus inicios. Sabemos cada vez más sobre los procesos de crecimiento y expansión de las grandes aglomeraciones urbanas y los acontecimientos que han dibujado sus paisajes. Para entender estos conceptos que definen a las ciudades de hoy es necesario hacer un repaso por las distintas tendencias urbanísticas en su contexto temporal, político y social, e identificar el impacto que cada doctrina ha tenido sobre las ciudades, desde los primeros asentamientos urbanos hasta el día de hoy.

Los estudios sobre la forma urbana y la reflexión sobre la morfología tienen ya un siglo de historia, casi los mismos que la moderna disciplina del urbanismo. Como sucede en la cultura urbanística, coexisten y se suceden diversas aproximaciones y enfoques provenientes de las teorías más consolidadas en los países anglosajones desde los años setenta, especialmente las del Urban Morphology Group, fundado por el geógrafo urbanista M.R.G. Conzen, y las de sus colaboradores británicos. O las que continúan una larga tradición de estudios morfogenéticos en Alemania. Pero también son relevantes las visiones de urbanistas y diseñadores urbanos, como G. Cullen o K. Lynch en Estados Unidos, que aportan otras perspectivas desde las que abordar el estudio de las formas urbanas. Por otro lado, también en el sur de Europa se desarrollan importantes líneas de análisis de los tejidos urbanos. Los primeros proceden de la escuela italiana con estudios morfotipológico como los de S. Muratori. La escuela española ha sido igualmente productiva, en especial con el trabajo de M. Solá-Morales. El mundo latinoamericano,

por su parte, ofrece un fértil laboratorio de estudios y experimentación (Monclús, Llop & Diez 2018).

Por medio de este análisis se despliega el estado de la cuestión en sentido cronológico para analizar la evolución de la forma urbana en el transcurso de dos periodos distintos, pero igual de importantes en su definición. El primero es el puntual que abarca aproximadamente un siglo, y en el cual se aborda el pensamiento académico - conceptual en torno a una temática concreta: la morfología urbana. El segundo es el tiempo histórico que recorre más de cinco milenios hasta la actualidad y mediante el cual se estudian las distintas causalidades que han esculpido las ciudades como las conocemos.

Como punto de partida de este análisis el estudio establece formas de leer e interpretar las ciudades a partir de doctrinas relevantes y luego sigue una secuencia cronológica donde analiza la evolución urbana desde los primeros trazados hasta la actualidad. En este se analizan las particularidades de las ciudades más predominantes en Europa, América y Latinoamérica. Desde las teorías con mayor contenido conceptual hasta las prácticas que reflejan experiencias empíricas encontradas durante la investigación, y que aportan de un conocimiento específico con relación a los objetivos de esta tesis. A través este análisis también se ponen de manifiesto las características morfológicas y sus distintas tipologías, para finalmente puntualizar sobre el concepto de densidades urbanas y su incidencia sobre el modelo urbano, en concreto sobre la ciudad compacta y la ciudad difusa.

2.1 El modelo urbano como abstracción de la realidad

En la geografía, el concepto de modelo urbano hace referencia a la explicitación de funciones y procesos que generan estructuras espaciales urbanas en términos de uso del suelo, población, empleo o transporte, entre otros, permitiendo así constatar determinadas teorías de localización con datos y generar escenarios futuros de distribución, entendiendo por defecto a la modelización, como el proceso de identificar la teoría apropiada, traducir esto en un modelo matemático o formal y luego confrontar el modelo con datos para que pueda ser calibrado, validado y verificado antes de su uso en la predicción.

Los modelos como abstracciones de la realidad cuentan con una larga trayectoria en las ciencias territoriales, tanto en Europa como en Estados Unidos. Si bien desde su implementación inicial los modelos son vistos como dispositivos o mecanismos para poner a prueba la idoneidad de una teoría; en la actualidad, el uso de modelos se ha extendido más allá de este enfoque hipotético-deductivo que le dio origen y responden a la necesidad analítica de comprender y manejar la complejidad que supone el estudio en la realidad (Linares, 2016).

En este sentido, los primeros esfuerzos de los académicos de estas ciencias fueron dirigidos a la comprensión de la estructura urbana, generalizada por la famosa Escuela de Ecología Social de Chicago en modelos desarrollados ya en los años 20. Poco tiempo después, otros autores se sumaban al debate (Borsdorf, 2005).

Al igual que lo hicieron Burgess y Homer Hoyt con la Escuela de Chicago en su momento, en 1976 dos geógrafos alemanes contribuyeron con modelos de la ciudad latinoamericana, los cuales apuntaban a una misma idea principal. En 1982, Axel Borsdorf publicó una primera síntesis de la discusión alemana con un modelo que incluía tanto la discusión antigua como algunas ideas de la primera contribución estadounidense, representada por el modelo de Griffin y Ford. Posteriormente, otros autores estadounidenses como Deler, Crowley y el mismo Ford tomarían parte en la discusión en curso.

En los últimos años, esta discusión se vio dinamizada por nuevos esquemas que intentaron incorporar las nuevas tendencias en la estructura urbana latinoamericana, la cual puede ser observada desde la década de los 70 en ciudades de la región. Los primeros modelos de la ciudad latinoamericana fueron publicados en 1976 por geógrafos alemanes (Bähr, 1976; Borsdorf, 1976; Mertins, 1980). Posteriormente Meyer y Bähr modelaron estos nuevos elementos para el caso de Santiago de Chile; Janoschka hizo su aportación con su modelo de la ciudad de Buenos Aires y Borsdorf remodeló su esquema basado en observaciones y estudios en Santiago, Lima, Quito y Ciudad de México, dando como resultado un nuevo ensayo.

A partir de los distintos diseños, Bähr, Borsdorf y Janoschka llegaron a un modelo común. Estos análisis han sido los cimientos sobre los que se han sustentado otros investigadores, como el Geógrafo Argentino Gustavo D. Buzai, quien ha desarrollado una base teórico-metodológica para la interpretación de los resultados de análisis espacial a partir de tecnologías digitales,

principalmente los Sistemas de Información Geográfica (SIG) y los Sistemas de Ayuda a la Decisión Espacial (SADE). Sus teorías hacen énfasis en los aspectos de la diferenciación socioespacial urbana, desde los paradigmas a las modelizaciones de la ciudad latinoamericana: ecología humana, análisis de áreas sociales o ecología factorial se incluyen entre los paradigmas.

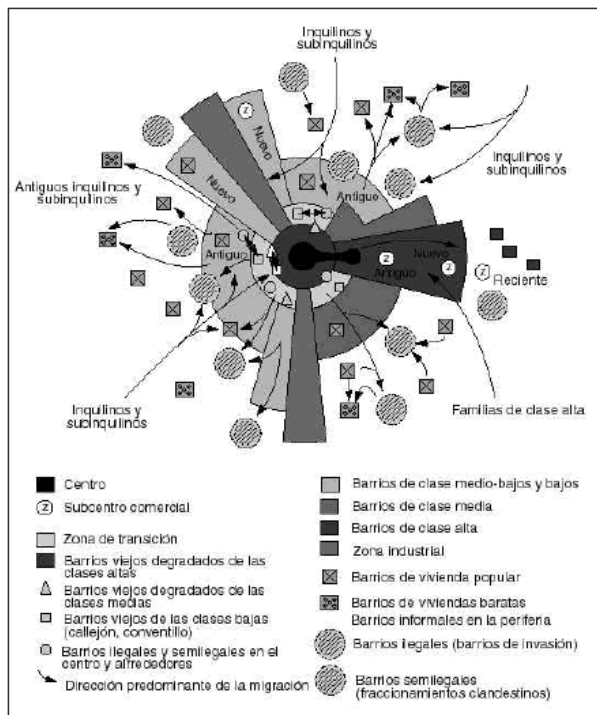


Figura 3: El Modelo de desarrollo estructural de la ciudad latinoamericana. Fuente: Buzai (2014), adaptado de Borsdorf, Bähr y Mertins.

2.2 Crecimiento urbano: estudio de la morfología en las ciudades

A lo largo de la historia las ciudades han presentado diversos modelos de crecimiento que se ajustan a distintas características territoriales y coyunturales. A día de hoy entendemos que la forma de las ciudades, al menos lo que se conoce como la mancha urbana, que delinea su contorno responde fundamentalmente a los distintos periodos de producción de ciudad asociados a los modos de transporte de cada época. Ya lo planteó Ildelfonso Cerdá en su Teoría general de la urbanización: “La locomoción define la urbanización”.

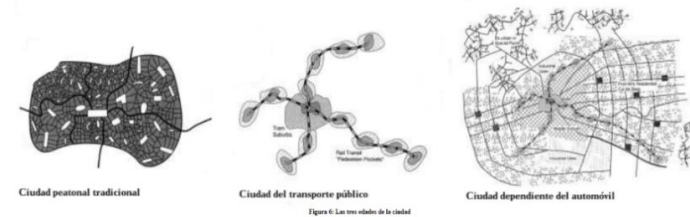


Figura 4: Las tres edades de la ciudad:

- a) Movilidad peatonal tradicional, b) Transporte público masivo de la revolución industrial, y c) Transporte motorizado basado en el automóvil particular.

Fuente: Newton & Kenworthy, 1989.

En la ciudad tradicional, donde caminar era el medio predominante de desplazamiento, la distancia era la variable fundamental. La ciudad se limitaba a la capacidad de sus habitantes a recorrer la ciudad a pie o a caballo en un tiempo reducido, por lo que debía respetar unas dimensiones compatibles con las reducidas posibilidades de movilidad, y su crecimiento se

realizaba fundamentalmente hacia arriba, con su respectiva limitante a 4 o 5 alturas. Las ciudades amuralladas de la época medieval son un evidente ejemplo de ello (Suzuki, Cervero, & Iuchi, 2013).

En el siglo XIX, con la aparición del ferrocarril y otras tecnologías modernas al transporte urbano, las ciudades se expanden a lo largo de los ejes servidos por estos medios para crear nuevos asentamientos en torno a las estaciones o paradas de pasajeros. El modelo base se transforma de un esquema compacto, continuo y más o menos denso, a otro esquema donde se pierde la isotropía y la continuidad. El crecimiento no es homogéneo en todas las direcciones, el perímetro urbano se vuelve irregular y aparecen nuevas áreas urbanas que sólo se articulan con el resto a través de las líneas de transporte.

Finalmente, la masificación del automóvil permite liberarse de la atadura de las rígidas líneas y recorridos fijos del transporte ferroviario, creándose un nuevo tejido que recupera la continuidad y cierta isotropía, aunque con una densidad mucho menor a la de la ciudad peatonal (Jiménez Romera, 2015). El resultado es un mosaico de piezas urbanas que responden a distintos tiempos y que han sido confeccionadas por distintas motivaciones.

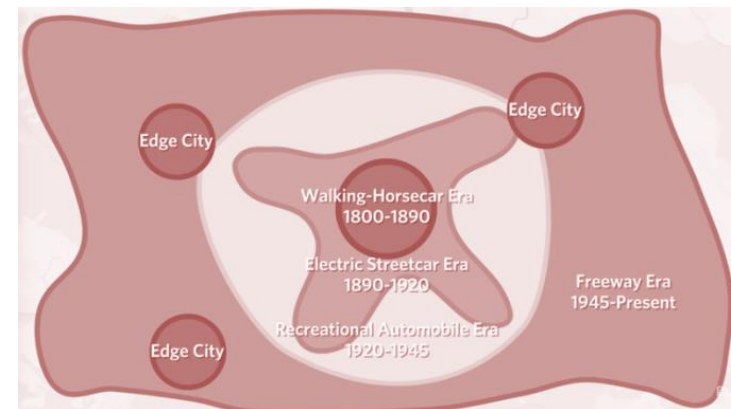


Figura 5: Crecimiento de las ciudades en función del modo de transporte predominante de cada época.

Fuente: Dave Amos, City Beautiful.

El estudio de las formas urbanas y de las formas de generación de ciudad data del siglo XIX, destacando nombres como Otto Schluter, pionero en el análisis morfológico urbano basado en la evolución de los planos de la ciudad, pero desde una visión historicista y de índole geográfico más que urbanístico (Capel, 1983).

En el siglo XX se pasaría del simple estudio del plano al de los tipos edificatorios y los usos del suelo, pero manteniendo siempre el plano como referencia. La escuela de Viena estuvo a la cabeza de esta rama del urbanismo, con nombres como Otto Hassinger y Hans Bobeck, elaborando los primeros grandes trabajos de esta materia. No obstante estos trabajos, juntos con los de las escuelas estadounidense e inglesa, seguían padeciendo de poca base científica y su aplicación real era escasa (Vilagrasa, 1991).

En los años 20 y 30 del siglo XX cobra relevante importancia la Escuela Sociológica de Chicago, también conocida como la Escuela Ecológica. En ella se cultivan varias doctrinas especializadas en la sociología urbana y la investigación hacia el entorno urbano combinando la teoría y el estudio de campo etnográfico en la región de Chicago, aplicado al día de hoy de forma generalizada. De esta escuela se desprenden trascendentales investigadores que explorarían la anatomía urbana de las ciudades americanas a través del estudio de modelos de organización. De un grupo privilegiado de economistas, geógrafos y sociólogos destacan Ernest Burgess, Ruth Shonle Cavan, Homer Hoyt, Chauncy Harris, Edward Ullman, entre otros.

Las investigaciones resultan en tres modelos esquemáticos que definen las particularidades de las ciudades Americanas, aunque algunas de las afirmaciones expresadas en los esquemas puedan ser extrapolables a ciudades de occidente si se toma en cuenta los contextos históricos de cada lugar.

Modelos de organización urbana

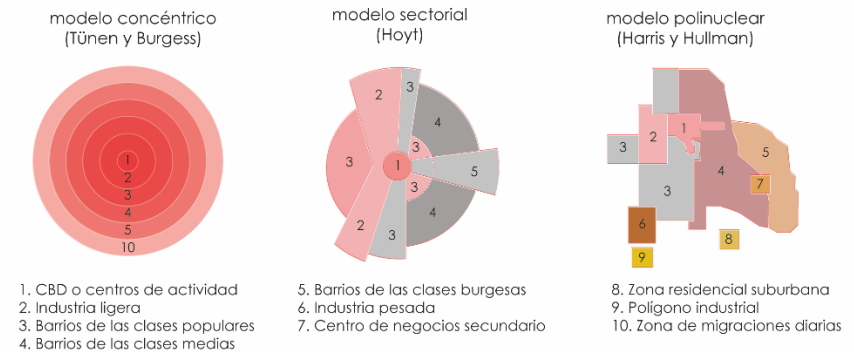


Figura 6: Modelos de organización urbana.
a) Modelo concéntrico, b) Modelo sectorial, c) Modelo polinuclear
Fuente: (Linares, 2016)

El primer modelo, elaborado por el sociólogo americano Ernest Burgess (1926), presenta un esquema estructurado en anillos concéntricos, a partir del método ya mencionado para la ciudad de Chicago. El modelo representa el crecimiento de forma concéntrica a partir del centro financiero y comercial, o Central Business District (CBD) de acuerdo con la teoría de la función de la renta, la cual establece que el precio y la demanda

de bienes inmuebles cambia a medida que la distancia respecto al CBD aumenta. En el segundo anillo aparece una zona de transición que alberga industrias y viviendas degradadas y, en general, un tipo de población de bajo nivel económico y cultural. En la tercera zona viven trabajadores de la industria y pequeños comerciantes. En la cuarta zona viven trabajadores no manuales de clase media y en la quinta zona, con el número 10 (commuter zone), aparecen viviendas unifamiliares de clase alta, núcleos rurales absorbidos y barrios de trabajadores.

El segundo esquema muestra el modelo sectorial elaborado por el economista Homer Hoyt en 1939, el cual no deja de ser una modificación del modelo de Burgess. El modelo presenta una disposición de la estructura urbana en ejes longitudinales que van desde el centro urbano hasta la periferia. La industria se establece en zonas bien comunicadas, mientras que la población de pocos recursos económicos se distribuye por toda la ciudad. Las clases medias se establecen en zonas cercanas a las residencias de las clases altas. En este modelo el elemento organizador del conjunto ciudadano son las clases altas, que buscan las zonas mejor comunicadas y dotadas de una alta calidad medioambiental (lagos, ríos, parques, ausencia de contaminación, etc.). Cabe indicar que Hoyt fue un importante promotor de la figura de los centros comerciales (Shopping Centers) y del sector inmobiliario en los suburbios americanos de la Postguerra. Y se desempeñó como consultor inmobiliario por varias décadas.

El tercer esquema muestra el modelo de centros múltiples elaborado por Harris y Ullman en el año 1945. Éste sugiere que la

estructura de la ciudad suele producirse a partir de la integración de varios núcleos especializados en diferentes funciones y actividades económicas que anteriormente estaban separados. Para ese entonces la motorización en la sociedad estadounidense supuso un factor muy importante en la reducción del tiempo invertido en los desplazamientos, por lo que aumentaron las posibilidades de elegir las zonas preferidas para la industria, la vivienda y el comercio. Las actividades similares, por otra parte, se agrupan para costear y disfrutar conjuntamente de las infraestructuras. Así, este modelo amplía la numeración de sus predecesores y contempla una zona de industria pesada (6), otro centro de negocios periférico (7), una zona residencial media-alta (8), una zona industrial (9) y un barrio formado por familias trabajadoras (10).

De acuerdo con Harris y Ullman, los patrones de crecimiento urbano siguen los principios generales ecológicos identificados por Burgess, como son: la formación de áreas especializadas de usos del suelo; la tendencia de ciertas actividades a estar situadas próximas entre sí y otras a repelerse sistemáticamente y el sometimiento de todas las actividades al proceso de selección espacial que el precio del suelo impone. Sin embargo, los autores argumentan que este crecimiento no se centra en un solo distrito central de negocios, sino en ciertos puntos de crecimiento o núcleos, proponiendo así la "teoría de los núcleos múltiples". Esta teoría tiene en cuenta el hecho de que el espacio interno de las ciudades se debe tanto a las peculiaridades de sus respectivos emplazamientos como a la acción de fuerzas económicas y sociales de carácter más general. De igual

forma consideran a la historia de cada ciudad en particular como un factor importante en la configuración del desarrollo urbano. (Linares, 2016).

La trascendencia de estos esquemas se conserva vigente hasta la actualidad, y continúa siendo revisado por urbanistas para adaptarlos a varias regiones del mundo. A inicios de los años 80 esta base fue actualizada por dos geógrafos alemanes para describir las dinámicas urbanas latinoamericanas y su transformación en el tiempo. Más adelante en este estudio se analiza a detalle el modelo propuesto por Jürguen Bähr y Axel Borsdorf. A pesar de las bondades que ofrece esta doctrina, la forma de las ciudades no solo abarca el plano horizontal que mide la extensión de perímetro.

La forma urbana es la expresión física del espacio construido de las ciudades, cuyo perfil se puede representar en planta u horizontal, de manera vertical o en contorno; es el resultado de factores complejos y únicos, lo que constituye la justificación para estudiar tanto la forma como las fuerzas que intervienen en ellos (Álvarez de la Torre, 2015).

Su parte, la morfología urbana forma parte de la geografía urbana, y estudia la forma y la evolución histórica del tejido urbano, sus edificios, los determinantes naturales y los procesos que lo transforman (Bosselmann, 2008) y puede derivar de la combinación del uso del suelo, el plano de la ciudad, las edificaciones y la imagen (Vilagrasa, 1991)

Hay que reconocer que a partir de estas definiciones preliminares, el análisis de la forma urbana puede resultar muy ambiguo según quien lo realice y hacia qué fin se quiera llevar. Un arquitecto puede enfocar su atención a la forma edificada, es decir mirando los edificios y el paisaje que estos forman, mientras que un geógrafo o un urbanista trabaje a la escala del barrio, es decir examinando las manzanas y el número de habitantes. Un sociólogo prestará especial atención al espacio de encuentro que forman los vacíos urbanos y lo que pasa sobre este, y todos ellos pueden estar correctos.

Ante esta abundancia de aproximaciones a la complejidad de la lectura de la morfología en las ciudades, en las siguientes líneas se recogen y analizan las teorías y metodologías que mayor alineación tienen con los objetivos del presente trabajo doctoral y que servirán de referentes para la establecer las pautas y criterios, de orden teórico pero también práctico, de la segunda parte de esta investigación.

2.2.1 La morfología urbana como base de análisis de la ciudad de Michael Conzen y la escuela italiana

Por mucho tiempo los estudios de forma urbana en la academia se limitaban al análisis de sitio y plano de las ciudades como meras descripciones de una noción de morfología como

plena morfografía⁴. El enriquecimiento del concepto surge en realidad de la confluencia de tradiciones hacia el siglo XX, al cruzarse las aportaciones de historiadores, geógrafos y arquitectos urbanistas (Vilagrasa, 1991).

Los primeros desarrollos del concepto de morfología urbana se producen en la segunda década del siglo XX desde la geografía del arte centroeuropeo (estudio de Hugo Hassinger sobre Viena, 1912). Sin embargo la formulación moderna más avanzada del concepto se le atribuye al geógrafo y urbanista alemán Michael Günter Conzen, quien estableció en la segunda posguerra las bases definitivas y los elementos constitutivos de la morfología urbana. En su propuesta destaca la relevancia que le otorga a la parcela como unidad de análisis fundamental del plano de la ciudad.

Así, la parcela ha sido considerada desde la segunda posguerra como célula base de formación de la ciudad medieval europea. El concepto inicial de plano de la ciudad cobra mayor complejidad, y profundiza en el estudio del parcelario al incorporar el concepto de tipo edificatorio. Conzen define así los elementos básicos del paisaje urbano: El plano de la ciudad como compuesto de cuatro componentes: sitio, viario, parcelario y proyección plana de la edificación, los tipos edifi-

catorios y los usos del suelo, un último elemento que toma Conzen de las ya consolidadas sociología y economía urbanas anglosajonas.

A finales de los 50, arquitectos de corte contemporáneo como el italiano Saverio Muratori plantean por primera vez abordar el problema urbano desde el análisis pormenorizado de los diferentes elementos de la ciudad. De esta forma insisten en los aspectos formativos del tipo arquitectónico, superando así el concepto de estilo arquitectónico de los geógrafos culturales.

Siguiendo su huella, los arquitectos italianos de los años 60, sin conocer la tradición centroeuropea o los trabajos geográficos de Conzen, desarrollan una nueva visión de la ciudad como hecho construido, donde el papel de la arquitectura menor, es decir de la arquitectura más repetitiva, se convierte en el elemento decisivo de explicación de los distintos tejidos constituyentes de la forma urbana. Posteriormente el análisis urbano por medio del análisis morfotipológico se extiende a otros países latinos.

“Varias generaciones de arquitectos italianos a partir de la segunda mitad de siglo, con una alta formación crítica, preconizan con el rechazo a las teorías racionalistas, el interés por la historia, y una nueva dimensión del urbanismo, que incorpora la morfología urbana, como estudio de la ciudad, partiendo de la tipología edilicia, como si de una nueva ciencia urbana se

⁴ La Morfografía corresponde a la parte de la Geomorfología que realiza una consideración exclusivamente formal, descriptiva, del relieve, esto es, sin incluir la explicación genética o funcional.

tratará, constituyendo una nueva forma de ver, en definitiva una revolución” (Manzano Martínez, 2017).

Los primeros estudios con fundamentos científicos e importantes resultados fueron llevados a cabo por los arquitectos Cerverlati y Scannavini para el “Plan para el centro histórico de Bolonia” en 1969. Este plan buscaba reavivar el centro histórico boloñés fuertemente castigado por la Segunda Guerra Mundial, carente de espacios libres y equipamientos y con una población envejecida y decreciente. Para ello se optó por realizar una rehabilitación sistemática del mismo manteniendo las tipologías, las tramas y el funcionamiento tradicional de este, es decir, el de la ciudad preindustrial, pero con servicios y equipamiento contemporáneos (Monclús & Llop, 2018).

Para mantener esta esencia identitaria del casco los arquitectos llevaron a cabo una metodología científica cuyo proceso requería una extensa recogida de datos, un análisis exhaustivo y un diagnóstico final de la forma que resultaría en 4 tipologías con las que calificarían a todas las edificaciones del centro histórico.

- Grandes conjuntos monumentales
- Edificios complejos con patios
- Edificios privados de vivienda obrera y artesana de entre los siglos XVI y XVIII
- Edificios tradicionales con variaciones de escala y tipo

Desde los años 70, el concepto de morfología urbana no ha dejado de hacerse cada vez más inclusiva, de manera que hoy

en día no puede ya separarse de nuevas distinciones que han ido enriqueciendo su contenido. La morfología urbana incorpora la visión de ciudad como elemento paisajístico, al considerar una visión de la ciudad en movimiento. El mejor ejemplo de este enfoque lo plantea Kevin Lynch mediante sus mapas mentales (escuela del *townscape*) a través de los cuales analiza los elementos subjetivos que introduce la percepción. De igual forma, la forma de la ciudad puede ser vista como suma de proyectos o de innovaciones técnicas (equipamientos distintivos, redes de infraestructuras) que también se materializan en ciudad.

2.2.2 La imagen pública de la ciudad según Kevin Lynch: Elementos del espacio urbano

El aporte a la lectura de la forma urbana por parte del arquitecto y urbanista nacido en Chicago viene marcado por su fascinación con la ciudad construida, la experiencia de la ciudad, y la interacción entre el espacio físico y su uso.

“Todo ciudadano tiene largos vínculos con una u otra parte de su ciudad, y su imagen está embebida de recuerdos y significados. Los elementos móviles de una ciudad, y en especial las personas y sus actividades, son tan importantes como las partes fijas. No somos tan sólo observadores de este espectáculo, sino que también somos parte de él, y compartimos el escenario con los demás participantes. Un trazado urbano es legible cuando el habitante puede formarse una imagen ambiental clara y precisa del lugar donde se encuentra” (Lynch, 1960).

Para ello Lynch promueve un método de análisis utilizando encuestas, entrevistas, mapas mentales y observación, a la vez que estudia la manera en que el ciudadano común imagina su ciudad.

La ciudad es una construcción en el espacio, pero se trata de una construcción en gran escala, de una cosa que sólo se percibe en el curso de largos lapsos y por medio de distintas imágenes ambientales que ponen al humano en el centro de la experiencia urbana. Las imágenes ambientales fueron ampliamente estudiadas por Lynch. En su investigación, identificó ciertos elementos físicos para configurar esta imagen ambiental y los clasificó en cinco tipos: recorridos, nodos, hitos, bordes y barrios o distritos.



Figura 7: Las 5 dimensiones de la ciudad percibida.

Fuente: Kevin Lynch, 1960

- Los recorridos son uno de los elementos más significativos y están constituidos por los canales para el movimiento: calles, avenidas, autopistas, vías del ferrocarril. Sobre esta trama básica el habitante estructura su idea de ciudad.

- Los bordes son elementos lineales que, sin ser considerados sendas o lugares donde el peatón pueda circular, constituyen límites dentro de la ciudad. El ejemplo típico es un río o arroyo caudaloso, pero también puede ser un desnivel topográfico, una vía férrea o incluso una autopista o una calle muy transitada. Algunos bordes separan netamente dos sectores, mientras que otros – si bien dividen – plantean relaciones visuales entre ellos.
- Los barrios o distritos son zonas urbanas relativamente grandes en las que un observador puede ingresar con el pensamiento y que tienen cierto carácter común.
- Los nodos son puntos focales dentro de esta trama urbana básica, tales como cruces de calles importantes, rotondas y plazas.
- Los hitos urbanos son puntos de referencia que utilizan la mayoría de las personas para ubicarse en la trama urbana. Su diferencia principal con los nodos es que normalmente no son recorribles. Cualquier monumento o cualquier edificio de características singulares, que tenga valores reconocidos por la comunidad, puede constituirse en un hito.

La teoría de Lynch permitió humanizar la disciplina urbanística reenfocándola en la experiencia del lugar y el valor del usuario. Sus publicaciones sirvieron para democratizar el urbanismo y permitieron a sus lectores desarrollar conocimientos sobre la ciudad basados en la experiencia común de los actores diarios.

Así Lynch contribuyó en gran medida a cambiar el paradigma de su época dominado por el Movimiento Moderno y el CIAM de la postguerra.

2.2.3 El legado académico de Solà-Morales

En el año 1974 el arquitecto, urbanista y sociólogo Español Manuel de Solà-Morales y Rubió publica el libro *Las Formas de Crecimiento Urbano*, en el que analiza la evolución de las distintas formas urbanas que se dan durante el crecimiento de Barcelona desde el siglo XIX al XX. El autor examina la historia del crecimiento de la ciudad, en las relaciones entre localización y espacio social y en el planeamiento.

El estudio de Solà-Morales hace énfasis en las relaciones entre las diferentes formas de crecimiento urbano y las fuerzas sociales que constituyen su motor y su contenido. Desde el punto de vista físico, esto supone establecer las principales tipologías urbanas y analizarlas concretamente sobre ejemplos históricos presentes según sus contenidos internos y sus relaciones espaciales más generales. El análisis relaciona la morfología del crecimiento con el fenómeno de producción de ciudad -sus causas y protagonistas- y establece una tipificación de los procesos de crecimiento urbano, entendidos como conjunto de operaciones materiales de construcción de la ciudad, según el orden y la importancia de cada una de estas operaciones: parcelación, urbanización y edificación.

La descomposición conceptual de la forma urbana en estos tres niveles superpuestos, diferentes entre sí, con leyes y razonamientos propios de su lógica, con ritmos y condicionante social

e histórico diferentes, con diferente impacto visual y estético, proyectados a veces conjuntamente y a veces con total independencia, es un paso analítico que, aunque paga el precio que el esquematismo necesariamente comporta, abre, en cambio, una luz teórica importante para el conocimiento y la proyección de unas formas que, si no, caen demasiado a menudo en un tratamiento simplemente subjetivo o literario (Busquets, 2018).

De esta forma Solà-Morales define estas tres tipologías para los procesos de construcción de ciudad, entendidos como una secuencia de las operaciones mencionadas. Estas se clasifican bajo dos grupos: las reconocidas por el planteamiento y las que se reconocen como irregulares.

Parcelación (P) La transformación de suelo rústico en urbano, como atribución de uso urbano a un suelo. Si esta operación se realiza con el fin manifiesto o implícito de urbanizarlos o edificarlos total o parcialmente se trata de una parcelación urbanística. En este caso se entiende como una gestión burocrática y no material a cargo de la administración territorial.

Urbanización (U) La operación de construcción de elementos físicos colectivos de la ciudad asociados a la dotación de equipamientos y servicios urbanos como electricidad, agua, iluminación, etc. Esta acción es principalmente responsabilidad de la administración.

Edificación (E) Esta operación implica la construcción física de la edificación. La iniciativa y responsabilidad es del propietario de la parcela en la que se edifica.

Ideológicamente se han de cumplir las tres operaciones en el orden indicado en el tiempo, sin embargo en la construcción real de ciudad se evidencian casos en los que ni los requerimientos ni el orden son respetados. Hay que recalcar que para las dos primeras fases (urbanización y parcelación) se ha de recurrir a un proceso legal que otorgue formalidad al acto. La tercera operación sin embargo (edificación), a pesar de que debe certificar que cumple los códigos de cada ámbito, no siempre lo hace.

La secuencia ideal sería preservar un espacio para poder desplegar la red de calles y la de servicios urbanos; a continuación, parcelar los espacios interviviarios, es decir, los recintos que delimitan las calles, y, finalmente, edificar. La combinación de los mecanismos P, E y U no se produce siempre así.

Como ejemplos concretos poner el caso de las construcciones informales, o barracas, donde se edifica sobre suelo ajeno sin tener una base parcelada ni urbanizada. Otro ejemplo similar se da con algunos prototipos de áreas residenciales, donde primero se urbaniza y posteriormente se parcela en función del mercado inmobiliario que lo requiera, y eventualmente se edifica según el deseo del propietario.

En los ensanches, por otro lado, los procesos de parcelación, urbanización y edificación están bastante ligados en un tiempo relativamente compacto. Mientras que para los desarrollos de polígonos esto sucede de forma inmediata, gracias principalmente a que suele ser un emprendimiento público-privado.

Reconocidos por el planeamiento	Etapas de consolidación			Gestión
Ensanche	P	U	E	Pública
Crecimiento Suburbano	U	P	E	Pública
Polígono	PUE			Corporativa - pública
Ciudad - Jardín	UP	E		Corporativa
No reconocidos por el planeamiento				
Barraca			E	individual
Invasión	P			individual
Procesos marginales de urbanización	P	E		individual

Tabla 2: Diferentes tipos de crecimiento urbano y su relación con las fases de producción de ciudad.

Fuente: De Solá-Morales

Así el principal aporte de Solá-Morales para este estudio viene dado por su capacidad de clasificar tejidos urbanos según su morfología y encajarlos en un orden según la coyuntura de su producción. Así refuerza su entendimiento de que la ciudad no se construye en un solo periodo. Quizás criticar que un estudio de tal trascendencia no considere elementos de orden más universal y este acotado a la ciudad de Barcelona de forma casi limitada.

2.2.4 Los procesos de construcción de ciudad de Klaassen

En 1981 los holandeses Leo Van Den Berg y L.H. Klaassen declaran los cuatro procesos de construcción de ciudad en su texto

Europa Urbana: Un estudio de crecimiento y declive. En su propuesta, estos economistas apoyados de otros expertos, tratan la ciudad dispersa desde cuatro momentos clave de producción de ciudad y de su relación con la intensidad edificatoria según su cercanía al centro urbano.

Urbanización tradicional Proceso clásico de urbanización caracterizado por movimientos centrípetos de población y flujos económicos hacia el espacio central de las principales ciudades y grandes áreas metropolitanas. El resultado es un crecimiento del centro y una aglutinación de población y recursos en un espacio bien delimitado.

Suburbanización Esta fase está marcada por una caída demográfica de la ciudad central y un aumento del protagonismo de las periferias. En consecuencia el suburbio crece más rápido que el centro. El desarrollo de la residencia central disminuye y la nueva residencia se desplaza hacia afuera, mientras que el trabajo se mantiene en el centro. Por tanto, este puede perder población y dar pérdida a los lugares de trabajo centrales en una fase posterior. Además, la suburbanización incrementa la capacidad de movilidad residencial y de los medios de transporte (Hervert, 1973 & Clout, 1974, citado por Sanabria Artunduaga & Ramírez Ríos, 2017).

Comúnmente se asocia a la suburbanización con fenómenos de segregación social y de especulación urbanística, por lo que las áreas suburbanas han recibido tradicionalmente una atención especial en las políticas planificadoras de las ciudades. A través de la suburbanización se crea un área suburbana

en una antigua área rural generándose conflictos de competencia sobre los usos del suelo y segregación social (Van den Berg & Klaassen, 1987).

Desurbanización o contraurbanización A diferencia de la urbanización tradicional, la desurbanización o contraurbanización se entiende como un proceso en sentido contrario y se caracteriza por movimientos centrífugos desde las grandes ciudades hacia los pequeños asentamientos urbanos y rurales. Es decir, cuando la ocupación sigue los pasos de la residencia y, por tanto, el centro pierde población y ocupación. Frente a las ventajas individuales que ofrecen los sistemas de baja densidad, tan acogidas por la población de la época, especialmente por las clases medias, la desurbanización plantea problemas graves a las ciudades que no tienen grandes niveles de infraestructura: unas mejores dotaciones de trabajo y de servicios crean más demanda de transporte e incrementan el consumo de energía. En consecuencia aumenta sensiblemente el consumo del suelo.

Reurbanización Corresponde a la cuarta fase del proceso y se caracteriza por el retorno al centro tanto de nuevas actividades económicas como de un cierto grado de residencia. A esta fase se llega cuando se revitaliza en términos de actividad y empleo el centro de la ciudad. Esta fase, que ha caracterizado el renacimiento de los centros urbanos europeos con un aumento de su uso comercial y turístico, ha hecho aumentar paralelamente la presión especulativa sobre la ciudad central, desencadenando también procesos de gentrificación.

Esta clasificación es útil para entender la dimensión general de estos procesos y su influencia en la evolución del mercado del suelo, en el uso de la ciudad construida e incluso en las demandas de infraestructura. No obstante, se detecta que en muchas ciudades las fases se sobreponen y que el juego de intereses retrasa o acelera la sucesión o la superposición. Sobre todo que las infraestructuras – físicas o no físicas- permiten un uso del territorio más abierto, potenciando a veces las formas de ocupación o transformación, sin la relativa continuidad espacial de los modelos tradicionales. Así se desencadenan fenómenos de crecimiento disperso y/o difuso que requieren nuevas formas de interpretación que nos permitan entenderlas dentro del sistema general de transformaciones generales (Busquets, 2018).

2.2.5 La morfología de las ciudades según Horacio Capel

El catedrático en geografía humana español Horacio Capel recoge gran parte de su investigación sobre el ecosistema urbano en la obra *Morfología Urbana*, dirigida a un amplio público interesado en la ciudad (historiadores, arquitectos, geógrafos), y que busque una descripción exhaustiva de los distintos aspectos que influyen en su desarrollo y morfología. Se presenta como una trilogía de libros en los que el autor presenta la configuración del plano urbano y las tipologías estructurales del crecimiento.

1. Sociedad, cultura y paisaje urbano. 2002

El primer volumen se aproxima a la forma de las ciudades desde la geografía y el urbanismo, líneas de investigación habituales de Capel. Dedicado al estudio del paisaje tanto geográfico como urbano y a describir las formas de crecimiento de

las ciudades, relacionándolo con la complejidad cultural e histórica. Capel afirma que la tipología de ciudades según rasgos culturales (china, europea, islámica, iberoamericana) tiene que ver con las formas religiosas que diferencian la configuración de los espacios sagrados o las formas de utilización de la calle y de los espacios públicos en general, con importantes matices en la diferenciación de lo público y de lo privado (Bielza de Ory, 2011, citado en Capel, 2002).

Aquí Capel propone, por ejemplo, realizar el ejercicio de transformación cartográfica para calcular la extensión de una ciudad con todos los metros suplementarios que gana al crecer en altura (desde la segunda planta en adelante). El autor plantea esta y otras estrategias de lectura de los nuevos componentes edificatorios en el capítulo dedicado a las ordenanzas y la regulación de la edificación.

2. Aedes facera: Técnica, cultura, y clase social en la construcción de edificios. 2006

Capel dedica un segundo volumen a la dimensión técnica, social y cultural de las distintas tipologías de edificios. En este documento habla de la arquitectura y elabora un extenso catálogo de tipos. El libro es una reflexión sobre las relaciones entre técnica, cultura y factores sociales que afectan a la construcción de edificios. Estas cuestiones se abordan desde una perspectiva histórica centrandó la atención en los cambios sociales que se han producido y en las transformaciones sobre la edificación.

Capel examina las condicionantes presentes en las viviendas, edificios y espacios públicos institucionales, los edificios de gobierno y control social, los equipamientos sanitarios, los edificios para la educación, la cultura y el ocio, los espacios comerciales, las oficinas y construcciones en altura y, por último, los edificios industriales. Además de desarrollar amplia y exhaustivamente cada tipo, Capelo crítica al carácter perecedero que parece tener la arquitectura contemporánea, a causa de “la excesiva importancia de la imagen en arquitecturas que en ocasiones cumplen dudosamente con su función y la mercadotecnia asociada a esto, proceso que se viene desarrollando desde el siglo XVIII pero que ahora alcanza una nueva dimensión”.

3. Agentes urbanos y Mercado inmobiliario. 2013

El tercer volumen centra la atención en el estudio de los agentes urbanos, que son decisivos para la construcción de la ciudad. En el Capel hace un análisis sobre el presente, que trata de mostrar el dinamismo histórico de los agentes y de los procesos que estudia. Se aportan materiales para una reflexión más amplia que mira al futuro, y que trata de imaginar cómo la ciudad puede y debe construirse. El estudio de los agentes urbanos ha de servir para pensar en cuáles casos y cómo han de actuar, es decir, bajo qué normas legales y regulaciones de la administración pública se ha de desenvolver.

2.2.6 El paisaje como definidor de la forma urbana a partir de los elementos de la morfología urbana: una aproximación de la teoría a la práctica

Otra teoría que vale la pena revisar es la impartida por la catedrática Argentina Alejandra M. Sgroi, a partir de conceptos ya descritos por (Vigliocco, M. & Meda, R. , 1991). La autora aborda el tema de la “morfología urbana”, o estudio de la forma urbana, desde el enfoque sistémico del planeamiento. Entendiendo como sistema al conjunto de elementos que interrelacionados entre sí conforman una unidad, la ciudad o “lo urbano” se puede interpretar como un sistema espacial complejo y dinámico donde los elementos del sistema ciudad lo constituyen las actividades humanas que se desarrollan en localizaciones específicas o espacios adaptados y las interrelaciones entre esos elementos son las comunicaciones humanas que se establecen a través de distintos canales. A través de este enfoque “al uso”, Sgroi despliega una serie de conocimientos orientados hacia la práctica empírica, en el que trata la morfología de la ciudad latinoamericana a partir de tres variables: el plano o soporte, el uso del suelo y la edificación. La diferencia que marca este estudio es que este presenta con un nivel de detalle técnico característico de los actuales planes de ordenamiento de ciudades de la región.

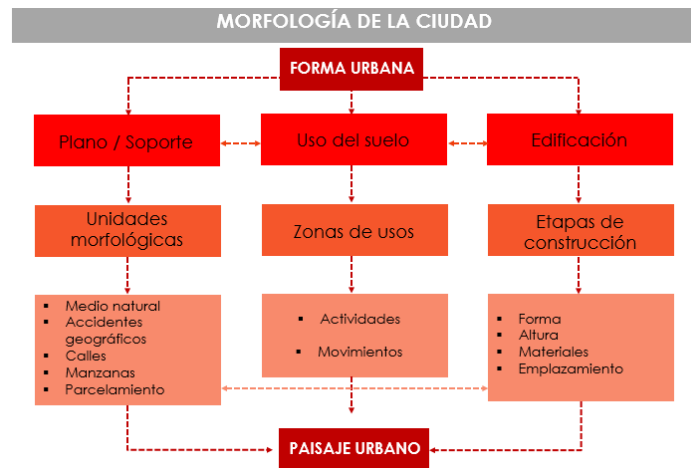


Figura 8: Esquema de capas que definen la morfología urbana.
Fuente: (Sgroi, 2009)

El plano o soporte de suelo consiste en el continente que alberga el conjunto de elementos físicos que forman un ecosistema urbano, como son el medio natural, los accidentes geográficos, las calles, manzanas y parcelamientos. Destaca el trazado de las calles o entramado viario, por ser uno de los elementos más difíciles de modificar de la estructura urbana. Está condicionado por el medio natural y a su vez condiciona la disposición de la edificación y el sistema de movimientos. Según Sgroi, su estudio nos permite conocer el desarrollo de la ciudad a través del tiempo.

El uso del suelo determina y caracteriza las actividades predominantes en cada zona, además de caracterizarla (zona comercial, central, residencial, industrial, etc.). Cada tipología de

actividades requiere una base espacial particular distinta (parcelas y edificios) así como distintas tipologías de vías de comunicación. La morfología de una zona en la que predomina la función o uso residencial, se diferencia notablemente de la morfología que se percibe en una zona donde predomina la actividad comercial o industrial. En consecuencia el trazado vial tendrá mayor o menor sección a medida que la actividad del suelo sea más o menos intensa. Cabe indicar que hay zonas donde no se percibe el predominio de un solo uso sino que conviven un mosaico de diversas actividades y que esa mixtura precisamente, es la que aporta una morfología particular a la zona.

Finalmente **la edificación** determina la apariencia visual de la ciudad en vertical. No obstante la edificación está condicionada por variables como el trazado de las calles que estructuran el emplazamiento y la forma y disposición de los edificios en la trama o tejido, y además responde a los usos o actividades que ellos albergan. Se puede afirmar entonces, que la forma y trazado de los edificios y calles que definen una zona urbana tienen una estrecha relación con las funciones que se desarrollan en ella, asignándole una morfología especial.

Según la autora, las tres variables interactúan entre sí, se influyen y guardan tal relación que imprimen a la ciudad una huella que la hace poseedora de un "paisaje urbano" único o especial. Además manifiesta que, dependiendo de la escala a la que se analice el territorio, es posible examinar otras variables estructurantes de la morfología urbana.

Contorno Comprende la forma geométrica que adopta el perímetro delimitado por el crecimiento urbano. También se define como el perímetro que dibuja la mancha edificada de la ciudad. Contenido o difuso, el contorno siempre expresa de alguna manera las condiciones topográficas en que una aglomeración se despliega. En contextos europeos donde la normativa entre suelo urbano y rural es más rigurosa la delimitación es clara y visible. En el contexto latinoamericano donde la regulación es más laxa esta transición es casi imperceptible. En ambos casos los accidentes geográficos o las murallas defensivas de la ciudad histórica han servido de eficaces elementos definidores del contorno urbano.

Vías de circulación la calle como elemento base en la forma urbana la calle es el elemento básico conformador de los distintos trazados urbanos y por ende uno de los determinantes en la forma de la ciudad sobre el territorio: en el trazado cuadrangular o en damero, se conforma una malla regular y continua de calles; en el trazado irregular característico de la Ciudad Jardín se genera una red de calles sinuosas.

Traza Es la pauta que marcan las calles y manzanas. A diferencia de la red vial, que determina el aspecto funcional de la circulación, la traza comprende también el conjunto de islotes urbanos, o manzanas, que son configurados por las vías. Como manifiesta la autora "La traza, diseño básico de la ciudad tradicional que es la suma de calles y casas, sigue el esqueleto o la estructura formal en la que las partes se organizan como un todo. Como todos los elementos de la morfología urbana, la traza tiene estrecha relación con el proceso de crecimiento, ya

sea por herencia de la tradición precolombina o por la implantación de los nuevos trazados de la colonia que posteriormente excedieron sus propios límites". Dentro de las trazas más habituales en el campo de la planificación están las siguientes. La traza en damero perfecto, proveniente de la herencia colonial, así como sus variantes en que el crecimiento rebasa la forma original con crecimientos asimétricos que desvirtúan el orden básico o amenazan con su futura alteración. A esta categoría se conoce como "irregular espontánea".

Como contraparte se hallan ejemplos del tipo "irregular deliberado", trazas que son mucho más recientes que la cuadrangular y que no hallamos como base de ninguna ciudad, sino tan solo de núcleos o barrios. Originarias del modelo de Ciudad-jardín y con la misma intención de recrear un ámbito imprevisto, sin regularidad.

También existe un cuarto tipo de traza derivado del damero colonial, pero "enriquecido por la vieja tradición de los trazados ideales, de fuerte raigambre geometrizable, que se concretara en el urbanismo barroco y resurgiera a la hora del racionalismo novecentista". La adaptación de estos tipos de traza al modelo latinoamericano se refleja en la incorporación de ejes radiales en el centro de la composición, que se expresan como diagonales que originan rotondas, plazoletas y otros elementos que rompen definitivamente la uniformidad cuadrangular y buscan un cierto efecto dramático. Estas trazas de escuela barroca con frecuencia se conocían como alamedas o bulevares.

Amanzanamiento En las ciudades latinoamericanas predomina el racional y reticulado de marca colonial que, con diferentes medidas, reproduce análogamente la manzana típica de las ciudades de la conquista.

Se encuentran dos tipologías definidas por su geometría base. El Amanzanamiento rectangular, en distintas dimensiones, brinda una mejor proporción en los lotes y en algunos casos racionalidad en la configuración de la red circulatoria, aunque en algunos casos solo obedece a una cuestión formal. El Amanzanamiento triangular, originado por la irrupción de diagonales sobre la trama reticulada. También origina manzanas trapezoidales con los consecuentes puntos de conflicto en la movilidad y dificultades en el fraccionamiento parcelario.

Parcelamiento Se evidencian múltiples variedades de parcelamientos según su encaje sobre el tipo de amanzanamiento seleccionado. El parcelamiento se suele adaptar con el objetivo de lograr la mayor cantidad de fracciones con acceso directo a la vía pública, conforme lo requieren las normativas vigentes.

La manzana triangular por ejemplo, entre otros inconvenientes, tiene la dificultad de no poder ser parcelada racionalmente. De esta surgen lotes triangulares, cuadriláteros de todo tipo y aún polígonos más complicados. Las líneas de fondo configuran algo así como la antítesis del triángulo de base y que puede imaginarse como la letra Y.

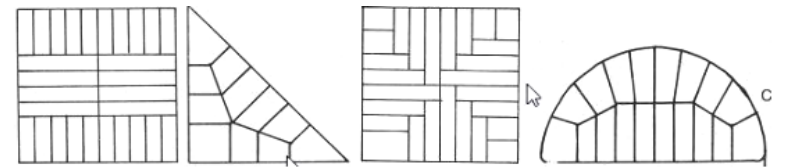


Figura 9: Distintas posibilidades de parcelamiento según morfología de la manzana.
Fuente: Sgroi M. 1991.

Textura o tejido Quizás una de las variables con mayor complejidad por la cantidad de variantes que puede presentar es la textura o tejido. Este representa la cobertura que se extiende sobre la masa edificada, y establece el orden de los elementos integrantes en forma de continuidad. Es decir, la estructura que define el conjunto de formas urbanas, principalmente considerando la relación entre vacíos y llenos.

De la textura urbana la autora destaca la “transparencia” que se percibe gracias a la compacidad reflejada en el grado de intensidad edificatorio. Según este criterio se puede hablar de tejidos abiertos o tejidos cerrados, conforme a la proporción de espacios no edificados, sea en forma provisoria o definitiva.

También puede caracterizarse la textura por la homogeneidad de la edificación, dado que hay tipos de edificación uniforme basados en la repetición de unidades semejantes. De igual forma hay texturas urbanas formadas en base a elementos contrastantes, en los que se juntan altas y bajas densidades residenciales con industrias, parques o caminos.

Así, el **tejido cerrado** (o tejido compacto) en la manzana tradicional, no solo se alcanza por un gradual completamiento y consolidación sino que además sus vacíos, por donde accede la luz y el aire en forma de patios y fondos, se sustituyen por construcciones, dando como resultado un tejido compacto que prácticamente respira a través de la red de calles. Generalmente forma un frente continuo, al coincidir la línea de frente de la edificación con la línea municipal, y evitando retiros de ejes medianeros laterales.

El **tejido semi-compacto** se evidencia cuando la línea de frente de la edificación presenta algunos retiros, y si bien se asemeja al caso anterior en cuanto a la continuidad, el porcentaje de espacio ocupado es más equilibrado respecto del libre.

El **tejido abierto** puede obedecer a dos situaciones diversas: la que refleja una solución de ocupación permanente, lograda en base a un parcelamiento generoso y a un bajo porcentaje de edificación; y la segunda, que deriva de un estado intermedio en el proceso de compactación. En el tejido abierto se evidencian retiros de ejes medianeros, de frente y de fondo. Generalmente se combina con predios grandes convertidos en parques y áreas verdes.

El **Tejido disperso** se aplica a los casos en que la ocupación es muy baja respecto del espacio libre, donde además de las características del caso anterior se trata de manzanas o bloques donde pocas parcelas están ocupadas. Se encuentra generalmente en las periferias urbanas y son compatibles con usos periurbanos como el industrial o el residencial de baja densidad.

Otra forma en la que el paisaje define la morfología de la ciudad es mediante la granularidad urbana. La palabra "granular" se utiliza para describir algo que se compone de elementos más pequeños, y 'granularidad' sería el término que describe cuán grandes o pequeños son aquellos elementos. Si los elementos son pequeñas, lo llamamos 'de grano fino', y si los elementos son grandes lo llamamos 'de grano grueso'. Es un término que también usamos en economía, ciencias de la computación, geología, fotografía, entre otros. Por ejemplo, en ciencias de la computación, un algoritmo es de grano fino si se divide en muchos pasos pequeños, y de grano grueso si se divide en dos. La granularidad en el urbanismo se refiere a la manera en cómo está dividida la propiedad, en particular al tamaño de los lotes en que se dividen las 'manzanas' en la ciudad. Una ciudad con una granularidad más fina se compone de mayor cantidad de pequeñas entidades, y una ciudad de pocas entidades se considera de grano grueso.

Textura grano fino, mientras más piezas comprendan los tejidos, su lectura se asociará más con la de textura de grano fino.

Textura grano grueso, mientras la textura presente menos piezas, y por tanto definición, este se leerá como "textura de grano grueso".

Muchos expertos afirman que las ciudades con una mayor granularidad son más resilientes, ya que en estas hay mayor diversidad de actores, aumentando así la complejidad de las partes del sistema generando una vida social cohesionada y una plataforma económica competitiva (figuras 10 y 11).

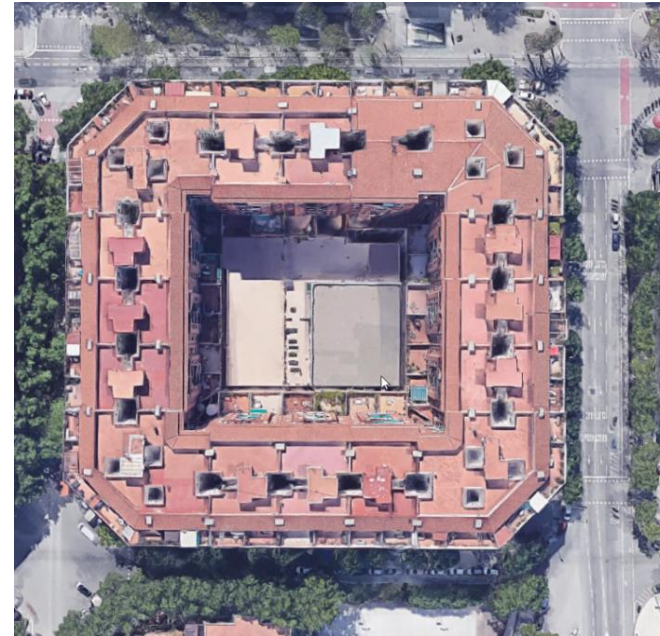


Figura 10: Manzanas de grano fino promedian un mayor número de lotes por manzana.
Fuente: Google Earth

Figura 11: Manzanas de grano grueso promedian muchos menos actores por manzana.
Fuente: Google Earth

La metodología presentada por la catedrática argentina es sin duda una de las más detalladas del grupo. A pesar de las ventajas que ofrece la metodología de identificar los tejidos según cerrados o abiertos, la lectura de los tejidos urbanos no está exenta de una serie de dificultades. No toda textura definida se extiende en amplias superficies y puede ocurrir que se presenten como parches de distinta naturaleza, enclavados en medio de un tejido de base. Del mismo modo, no todo tejido presenta caracteres fácilmente individualizables pudiéndose catalogar de netos o difusos, según los casos. Otra limitante del método es que la textura urbana, sin importar si es cerrada o abierta, no siempre revela valores de densidad. Por lo que puede ser una variable algo engañosa.

Apariencia La autora incluye un componente urbano adicional basado en la evidencia visual al que denomina la “apariciencia urbana”.

Aparte de toda caracterización formal, más o menos directa, existe una nota tipificante del paisaje urbano. Es el resultado de aspectos tangibles, tales como el tipo de edificación, su uso, su posición en la estructura, especialmente en relación al núcleo central; así como también de una serie de imponderables que van unidos a aquéllos, como la gradual presencia o ausencia de elementos naturales –especialmente plantas y árboles- la atmósfera vivencial que define la población peatonal, el ritmo de actividad callejera, la clase de tránsito automotor, etc. (Sgroi, 2009).

A partir de este exhaustivo análisis se puede encontrar al menos 3 categorías definitorias: centro, barrio y periferia, las que se pueden comprobar en cualquier aglomeración dentro de los distintos ámbitos a estudiar, con características sumamente análogas.

2.2.7 Space Syntax o sintaxis del espacio: Metodología de análisis de forma urbana a través de la red de caminos

En una metodología más contemporánea se halla la teoría del Space Syntax, o sintaxis del espacio. El Space Syntax es un enfoque que nace en la década de 1970 de la mano del profesor Bill Hillier y la profesora Julienne Hanson. Desde entonces ha seguido desarrollándose por el *Space Group* del University College of London y por otros investigadores formados mayoritariamente en el mismo laboratorio. *The social logic of space* (Hillier & Hanson, 1997) es la obra de referencia con la que la teoría se presentó definitivamente en la comunidad científica. Concebido como una herramienta para ayudar a los planificadores urbanos a simular los probables efectos sociales de sus propuestas, hoy, el Space Syntax se usa en cientos de universidades e instituciones educativas, así como en prácticas profesionales en todo el mundo.

El método se basa en un modelo científico y se centra en el ser humano, a la vez que investiga las relaciones entre el diseño espacial y una gama de fenómenos sociales, económicos y ambientales. Estos fenómenos incluyen patrones de movimiento, conciencia e interacción; densidad, uso y valor del

suelo; crecimiento urbano y diferenciación social; seguridad y distribución del delito.

Para poder abarcar todas estas variables, la Space Syntax se basa en el análisis cuantitativo y la tecnología informática geoespacial, y proporciona un conjunto de herramientas para analizar configuraciones morfológicas edilicias y urbanas. Varias de las medidas que pueden realizarse a partir de los modelos generados para representar las distintas configuraciones han demostrado estar correlacionadas con diversos aspectos sociales. Sostiene que muchos de los conceptos clave para entender la ciudad como un sistema espacial y funcional pueden derivarse del análisis de los caminos, o la red de calles. Según la metodología, la red de potenciales líneas de movimiento habituales a través del complejo urbano, son los medios más potentes por los cuales se puede ordenar la totalidad del conjunto. En comparación con esta red, los bordes, distritos, nodos y puntos de referencia presentados por Lynch son el diseño del resto de elementos.

La pregunta de investigación planteada por Space Syntax es: ¿Existe un procedimiento formal para describir la estructura espacial de la ciudad que capture sus características formas espaciales y mapea patrones funcionales observables con suficiente rigor para probar el vínculo entre los dos, forma y función? (Hillier & Hanson, 1997).

El primer paso para analizar cualquier sistema espacial –refiriéndose fundamentalmente al conjunto de calles y plazas–, consiste en generar un modelo a partir de una serie de elementos discretos unidimensionales, denominados líneas axiales. Los mapas axiales permiten analizar la forma en que se producen las conexiones entre ejes y cuantificar el grado de accesibilidad configuracional de la trama. Este proceso está basado en la magnitud denominada profundidad o distancia axial, que se define como el mínimo número de cambios de dirección para alcanzar un elemento de una red espacial desde otro.

“El análisis es pionero en el empleo de las teorías y herramientas de Space Syntax desde una aproximación Conzeniana (en cuanto evolutiva) al estudio de la morfología urbana. Muestra cómo el sistema de accesibilidad evoluciona al tiempo que la ciudad crece y cómo esto puede hacer que los niveles de integración de los elementos se mantengan o se modifiquen” (Arnaiz, Ruiz - Apilànez, & De Ureña, 2013).

2.2.8 La metodología Spacemate: Densidad y tipomorfología del tejido urbano

La metodología Spacemate fue desarrollada en los Países Bajos para analizar, de forma automatizada y paramétrica, la forma urbana a partir de variables más complejas que las tradicionales. El procedimiento es, en esencia, una metodología algorítmica para predecir la forma urbana a partir del mecanismo inverso de densidad del espacio. Originalmente fue calibrada primordialmente para la ciudad de Ámsterdam.

Se basa en la premisa de que la densidad y la distribución espacial del tejido de la ciudad determinan su forma urbana, permitiendo analizarla de forma objetiva desde la escala de la edificación (con más interés arquitectónico que urbanístico. El método Spacemate puede analizar edificios, parcelas, manzanas, sectores/barrios o ciudades enteras, aunque son los sectores o conjuntos de manzanas los más útiles para analizar las formas urbanas.

El enfoque sugiere que una forma de analizar la forma urbana en su tridimensional presencia es examinar la densidad del entorno construido. El énfasis en la investigación está en explorar los aspectos espaciales de la densidad. Es decir, investiga las características físicas y medibles de áreas construidas (Berghauer Pont & Haupt, 2009).

En el pasado, se definieron y utilizaron varios indicadores para medir la densidad demográfica. Estos indicadores tomaban la forma de cocientes en los que el denominador es el área total de suelo, mientras que el numerador puede tomar una variedad de formas: hogares, habitantes, habitaciones, área total disponible, área total construida. El problema radica en que las variables tradicionales para medir la densidad construida, como las casas por hectárea o el Índice de espacio de suelo no se pueden usar de manera eficiente para describir propiedades espaciales. Las viviendas por superficie, por ejemplo, no tienen en cuenta otros programas (como oficinas, escuelas y otros servicios) y, debido a los diferentes tamaños de las unidades de vivienda, es una variable muy elástica. Esta herramienta pretende corregir estas deficiencias de forma explícita.

El Spacemate se compone de dos herramientas principales: La Gráfica Spacemate y el Diagrama N. La gráfica Spacemate propiamente dicha, que relaciona los parámetros GSI, FSI, las alturas y los espacios abiertos, permitiendo determinar la forma urbana de forma básica; y el diagrama N, que permite conocer los anchos de calle, el porcentaje de espacio sin edificar y la densidad del viario. Con él la forma urbana está completamente definida.

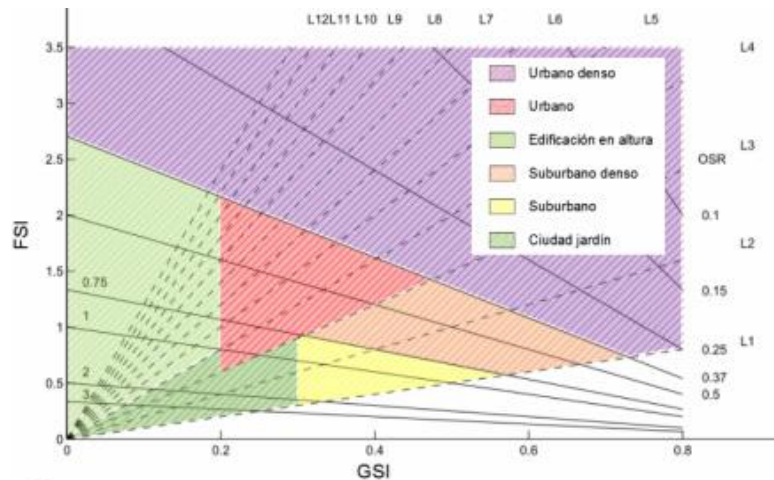
Las 3 variables esenciales para el cálculo de la forma urbana a través de esta metodología son a partir de sus siglas en inglés: GSI, FSI, OSR, lo que se traduce a:

- GSI: Ground Space Index, o índice base de suelo
- FSI: Floor Space Index, o Suelo útil
- OSR: Open Space Ratio, o ratio de espacio abierto

Es decir que el cálculo relaciona la intensidad edificatoria, la cobertura, la amplitud espacial y la altura edificada y arroja un valor tridimensional de forma urbana en forma de variables sintéticas (figura 12).

Las diferentes alturas y la relación de espacio de suelo (OSR) deben representarse dentro del cuadrante en función de las características de los elementos a analizar, aunque como estándar se grafican entre 2 y 14 alturas y una variación de OSR desde 0.1 hasta 2 o 3 (García, 2013). Así se obtiene un gráfico donde puede accederse con dos de los cuatro datos que los componen y obtener inmediatamente los otros. Además, los

cuatro parámetros delimitan un conjunto de zonas que corresponden con diferentes formas urbanas.



Variación de la trama urbana en función de la posición dentro del Diagrama N

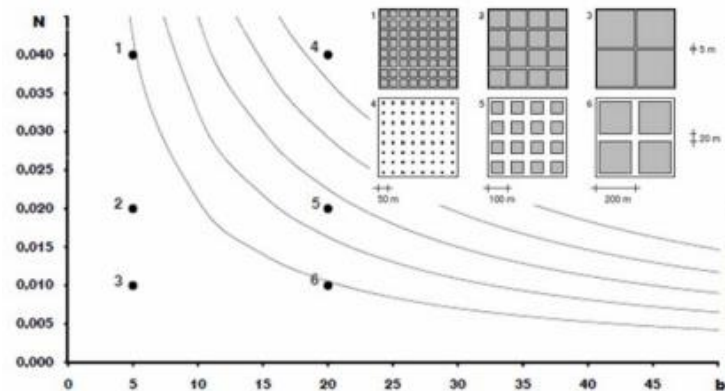


Figura 12: Gráfica SpaceMate y Diagrama N.
Fuente: Berghauer y Haupt, 2009.

La FSI (relación entre el área de piso total de un edificio y el tamaño del terreno sobre el que está construido) es más informativa ya que refleja la intensidad del edificio independientemente de la composición programática. Pero, como muestran los ejemplos a continuación, todavía no es lo suficientemente preciso como para diferenciar entre diferentes diseños espaciales (figura 13).

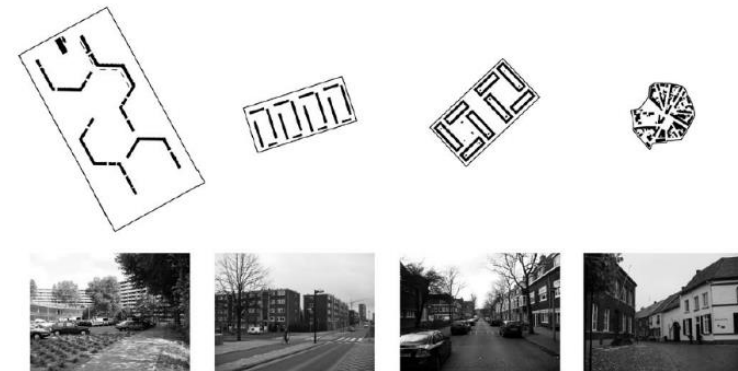


Figura 13: Distintos ejemplos de tejidos urbanos con el mismo FSI.
Fuente: Berghauer y Haupt, 2009.

Los cuatro ejemplos tienen un FSI comparable, sin embargo, difieren mucho en la distribución de la masa construida y el espacio abierto. Para demostrar cómo estos cuatro planes se pueden diferenciar entre sí, se deben introducir tres variables más que son útiles al describir el espacio construido: Índice de espacio en tierra (GSI), relación de espacio abierto (OSR) y capa

(L). El primero, GSI, describe la cantidad de terreno construido en un área.

La OSR describe la intensidad de uso del terreno no construido. Unwin explicó esta variable de la siguiente manera: si la población de todos los edificios en un área se evacua en un momento dado, ¿cuánto espacio habría para ellos en las calles y otros terrenos no construidos? La última variable, L, indica el número promedio de pisos en un área.

Una limitación de este método es que a medida que aumenta la escala, la fiabilidad del método disminuye profusamente si el área analizada es heterogénea desde un punto de vista urbano (Berghauer Pont & Haupt, 2009). Por ese motivo esta herramienta es de mayor beneficio al tratar ciudades medias y pequeñas o entornos rurales como mucho.

A lo largo de este apartado se han analizado varias teorías que han definido de una forma u otra las variables del crecimiento urbano a lo largo del último siglo. Cada una ha tenido un gran impacto en su periodo y región, no obstante todas comparten algunos elementos estructurantes. Las primeras teorías del análisis socio-morfológico distinguen la organización urbana por medio de la ocupación del suelo para definir el tipo de asentamiento que soporta. Si bien el apartado inicia como un recuento del análisis morfológico en torno a los instrumentos tradicionales que exploran la unidad urbana base y el uso del suelo como piezas clave del análisis formal-espacial, posteriormente se incorpora la importancia del medio construido a través de la edificación y sus distintas características.

Un componente urbano que aparece repetidamente y relaciona los conceptos anteriores es la red de caminos, o trazado vial, que cumple una función doble: ordenar el suelo y permitir la accesibilidad de conexiones para asegurar las funciones urbanas que facilitan la cotidianeidad de sus habitantes

A medida que evolucionan los estudios de la forma urbana, incorporan variables compatibles con las teorías sociales como la democratización de la disciplina y la valorización de la experiencia humana como variables fundamentales en el análisis de ciudad. Esta diversidad de aproximaciones, desde las más formalistas, hasta otras más cercanas a la sociología, como la Escuela de Chicago, o a la percepción, como Kevin Lynch, hasta las metodologías concretas y aplicadas, ponen en relevancia el interés que ha generado la temática urbana, y en concreto la utilidad de describir y entender la forma urbana a través de modelos. Lo que se hace evidente en este análisis es la incorporación de las nuevas tecnologías en el desarrollo de nuevas teorías y conceptos que permitan potenciar y articular el territorio. La combinación de estos conceptos serán aprovechados en la parte práctica-empírica de este trabajo.

2.3 El fenómeno urbano: acontecimientos clave a lo largo de la historia urbana

Metrópoli es el término que se utilizaba en la Grecia antigua para definir las bases de los asentamientos, que posteriormente formarían centros religiosos, económicos, culturales y sociales, también conocidos como colonias. A día de hoy el término continúa vigente para describir ciudades de un cierto tamaño, con la diferencia que en la actualidad es posible hacer la distinción entre ciudad media, metrópoli, megaciudades, megápolis o incluso ya se escucha hablar de las gigapolis según sus dimensión, física y demográfica, y su impacto global.

Cada modelo urbano, desde la era del primer trazado hipodámico griego hasta las más recientes megápolis contemporáneas han sido determinantes en el estilo y calidad de vida de sus habitantes. Estos han condicionado la forma en que sus residentes se desplazan, habitan, consumen y gestionan sus residuos, e incluso cómo emplean su tiempo de ocio. Para cada etapa, la principal herramienta para regular el crecimiento de las ciudades ha sido a través de alguna forma de política de ordenamiento territorial⁵. Se puede argumentar que las primeras políticas se originan como disposiciones de orden militar o administrativo, con la finalidad de ordenar el espacio físico. El caso es que estas marcan el pulso social de las tendencias contemporáneas y están directamente ligadas a las voluntades políticas de la época. Es decir que las políticas de crecimiento

⁵ El término "política" proviene del vocablo griego polis que, esencialmente, significa "ciudad" y, por extensión, "asentamiento permanente de seres humanos" que define a la base de la civilización.

territorial son vinculantes a las tendencias urbanísticas de cada época. Sin embargo, el efecto péndulo ha estado presente en la forma de ocupación y evolución de las ciudades. A lo largo de la historia urbana han surgido diversas vertientes urbanísticas, en muchos casos opuestas, que defienden modelos urbanos más o menos compactos, según la coyuntura de cada época.

Por el contrario, un patrón que es constante a lo largo de la historia del fenómeno urbano tiene que ver con la aparición de distintos avances tecnológicos que motivan o catalizan cambios drásticos en las formas de crecimiento urbano y desencadenan tendencias de producción de ciudad.

¿Qué sería del paisaje parisino y sus magníficos ejes sin la elitista vocación Art Nouveau de Barón de Haussmann? ¿El ensanche Barcelonés sería distinto si no fuese por la vocación higienista de Ildefonso Cerda? ¿Brasília sería una ciudad más habitable si no hubiese tenido la influencia funcionalista de Le Corbusier en el trazado de Lúcio Costa?

El siguiente apartado sirve de espacio de reflexión sobre estas vertientes que han marcado las tendencias urbanísticas y los paisajes urbanos de las ciudades en la actualidad y señala sus contribuciones y sus fracasos. Así pretende abarcar, desde un enfoque universal, los puntos de inflexión y principales acontecimientos que han servido para moldear las ciudades al día de

hoy. Como primer ejercicio se hace una breve descripción de las principales formas de crecimiento urbano desde los primeros registros de ciudad hasta la actualidad.

2.3.1 Primeras ciudades: de la agricultura a la Edad Moderna

Los primeros asentamientos que se pueden denominar como urbanos pertenecen a la civilización neolítica y se registran en torno al 5000 y 3000 a.C. en ciudades de África y Asia (figura 14). Los principales referentes son Mesopotamia y el antiguo Egipto (en los valles del Tigris y el Éufrates (Ur, Uruk), en el valle del Nilo (Menfis, Giza, Tebas, Abidos), en la llanura del valle del río Hoang-ho (Huixia, Anyang) Gaocheng), y quizás los más representativos en el valle del Indo (Harappa, Mohenjo-Daro).

Estos conjuntos arquitectónicos contaban con poblaciones reducidas (hasta 20.000 habitantes) y planta irregular (salvo las ciudades indias). Los trazados se conocen a través de antiguos planos donde resalta la disposición en cuadrícula más o menos regular. Sus vías forman ángulos rectos de fácil comunicación evidenciando un trazado táctico, y algunas de ellas muestran evidencias de algún tipo de muralla o barrera asociada con algún modo de defensa. Estas ciudades presentan rastros de su vinculación a la agricultura, a diferencia de sus predecesores nómadas. Muchos historiadores y urbanistas basan sus teorías a partir de la premisa que el desarrollo de la agricultura fue un requisito previo esencial para el nacimiento de los primeros asentamientos urbanos. No obstante hay otros pensadores, como Jane Jacobs, que cuestiona esta base y sostiene que “en realidad la agricultura y la ganadería surgieron gracias a las ciudades” (Morris, 1979 - 2018).

Sea la agricultura la causa o el efecto de los primeros asentamientos, el hecho es que gracias a esta es que las primeras aldeas pueden consolidarse, demográficamente y productivamente. El excedente en la producción agrícola permite el desarrollo de profesiones ajenas al cultivo de alimentos, como la artesanía, el comercio o la administración. A pesar de que estos asentamientos no tenían ambiciones expansivas en ese momento, se crea una base económica para el crecimiento (Carrión F. a., 1994).

Para que cualquier asentamiento pase de una aldea a una ciudad, una fuente estable de alimentos y otras materias primas, la capacidad de desarrollar nuevas tecnologías, como la escritura, y algún tipo de organización social que garantice el orden y la continuidad, son requerimientos elementales.

En consecuencia, los historiadores del urbanismo han partido tradicionalmente del supuesto que la retícula ha sido empleada como medio para lograr el fin de organizar entidades urbanas completas únicamente a partir de mediados del primer milenio a.C. en las ciudades griegas (Morris, 1979 - 2018).

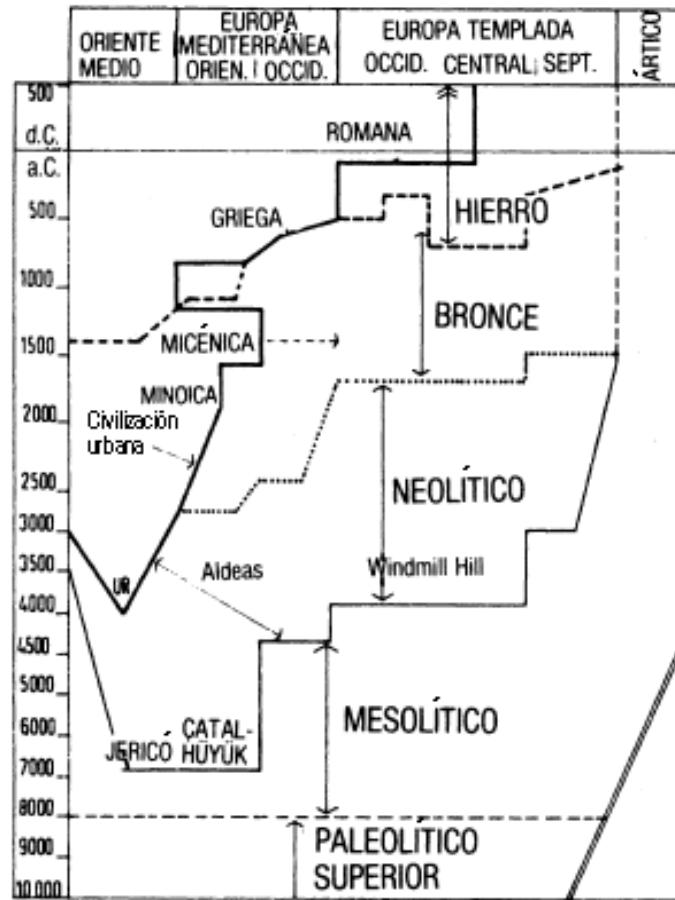


Figura 14: Periodos cronológicos de los primeros asentamientos humanos.
 Fuente: A.E.Morris, 1979

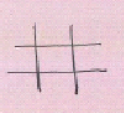
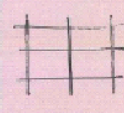
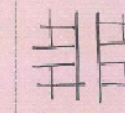
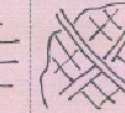
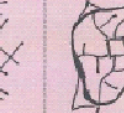
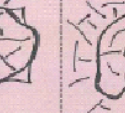

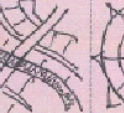
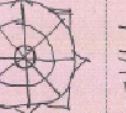
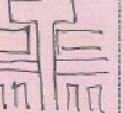
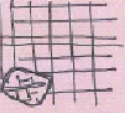
FASE	XX a.c.	V a.c.	0	V	X	XIII	XIV	XV	XVIII	XIX	XX
Tipología morfológica	Mesopotamia	Mesopotamia	Hipódalamo	Hipódalamo	Ciudad Medieval (Alta edad media)	Ciudad Medieval (Baja edad media)	Ciudad Renacimiento	Ciudad Barroca	Neoclasicismo	Ciudad Industrial	Ciudad Digital
Medios de producción	AGRICULTURA					MERCANTIL - ARTESANAL	INDUSTRIALIZACIÓN				URBANIZACIÓN - DIGITALIZACIÓN
Principio de la estructuración espacial	Cuadrícula regular	Cuadrícula regular	Decamanis y Cardo ("Ciudad" militarizada)	Trazado ortogonal	Ciudad Feudal	Ciudades amuralladas y Asentamientos esporádicos	Gótico	Ciudad Galería	Ciudad Racional	Ensanche	Dispersión urbana
Modelo Urbano											
Avances tecnológicos	El arado	El hierro fundido	La cúpula	El carro con ruedas	El molino de viento La pólvora	El reloj mecánico Se perfecciona el vidrio	La brújula	El velocípedo	Máquina de vapor El teléfono	Locomotora El automóvil El ascensor Bicicleta a pedal	La computadora El internet El teléfono móvil La aviación comercial
Ciudad de referencia	Valles del Tigris y el Éufrates (Iraq)	Babilonia	Roma	Roma	Roma	Londres	Florenia	Roma / París	París	Barcelona	New York
Población	20.000	20.000	1.000.000	15.000	50.000	100.000	110.000	200.000	600.000	1.500.000	10.000.000

Figura 15: Línea de tiempo en la evolución de las ciudades y sus principales características estructurales.

Fuente: Elaboración propia a partir de varias fuentes

En la primera Grecia, las ciudades se caracterizaban por disponer los grandes conjuntos arquitectónicos de gran contenido simbólico, como son el ágora (agrupación de edificios públicos) y la acrópolis (la ciudad de los dioses), en lugares donde la accidentada topografía lo permitiera, mientras que el resto de elementos urbanos de orden “particular” se adaptarían de forma espontánea y anárquica alrededor de estos, evidenciando una falta de planificación integral del conjunto urbano. La acrópolis por ejemplo, estaba situada generalmente sobre una elevación o monte significativo y en ella se localizaban los templos y tenían lugar las fiestas religiosas. Esta división está claramente presente en Atenas, por ejemplo. Para los griegos, la ciudad se concibe como un área de dimensiones finitas, abarcable óptica y políticamente.

Las ciudades Estado de la Grecia clásica, herederas de la cultura micénica, suelen seguir un plan más ordenado, sobre todo cuando eran de nueva fundación. La gran expansión colonial por todo el Mediterráneo que sucedió desde el siglo XIX al VIII a. C. les permitió levantar múltiples asentamientos desde cero, con lo que pudieron desarrollar ciudades a partir de un plan urbano previsto. De hecho, la primera evidencia de ciudad totalmente planificada se da en el siglo V con el trazado hipodámico para el Plano del antiguo puerto de Mileto, característico de la época helenística (figura 16). El trazado que lleva el nombre del arquitecto Griego Hippodamo de Mileto (c. 510 a.C.) consiste en un plano en cuadrícula formando ángulos rectos. La existencia de un plano de propuesta intencionada, como el

de Mileto, ya pone en evidencia un instrumento sistémico de planeamiento urbano de mayor significación.



Figura 16: Plano Hipodámico y representación de Mileto
 Fuente: A.E.J. Morris

Este modelo organizativo fue considerablemente mejorado a lo largo del siglo I y II con la ciudad romana. Esta tipología mantiene el trazado organizado a partir de una retícula ortogonal, pero incorpora dos ejes de gran importancia, contrapuestos el uno del otro formando una cruz. Las dos calles denominadas *Cardo* (norte-sur) y *Decumanus* (este-oeste) permiten la libre circulación de los elementos militares, y a su vez organizan al centro la vida pública y a los extremos las manzanas con residencias para los habitantes (civiles). Debido a la gran expansión del Imperio Romano, se encuentran hallazgos de este tipo de ciudades por una amplia extensión a lo largo de Europa y el mediterráneo.

Sin embargo la que para muchos expertos se considera como la primera metrópolis, que ha sido el gran referente de las ciudades occidentales y que ha marcado el modelo urbano de los últimos siglos es sin duda la capital del imperio romano: Roma. El acelerado desarrollo urbano que experimentó esta ciudad se debe principalmente a la gran cantidad de tributos que llegaban de todo el territorio que formaba parte del imperio romano, así como la amplia fuerza de trabajo proveniente de los numerosos esclavos. Roma alcanzó una colosal magnitud demográfica que llegó a superar el millón de habitantes (Berry B. a., 1973). Es muy destacable el gran aporte que el imperio romano ha brindado a la civilización en cuanto al desa-

rollo en los campos de la ingeniería, la arquitectura y el urbanismo. Esto se refleja en inventos como el alcantarillado y los acueductos, fuentes, puentes, pavimentos, mercados, palacios, basílicas, teatros, anfiteatros, entre otros.

Con la caída del imperio romano, hacia el siglo V, la ciudad experimentó una gran regresión en occidente. Las continuas guerras y la fuerte inestabilidad configuraron ciudades muy pequeñas, de aproximadamente unos 15.000 habitantes, de marcado carácter agrícola y prácticamente sin edificios públicos. Se abandonan los trazados regulares y se opta por plantas circulares, mucho más fáciles de defender, en cuyo centro se encuentran la plaza principal y los escasos órganos de gobierno. Aproximadamente medio milenio posterior al auge romano, la desaparición del imperio resulta en una gran cantidad de ciudades abandonadas que fueron lentamente re-habitadas en forma precaria con las actividades comerciales y artesanales como ejes de subsistencia, dando paso a la ciudad medieval del siglo X (Alto Medievo).

La mayor parte de las ciudades medievales surgen sin una planificación previa como ciudades feudales y crecen de manera espontánea y desordenada a partir de un núcleo central donde se sitúan los señoríos y principales edificios de los nobles. Generalmente de corte amurallada⁶, la ciudad islámica tam-

⁶ La ciudad amurallada se ha fortificado para fines defensivos. Es un sistema restringido a la expansión física y con alta dependencia a la agricultura. Al interior de los

muros se alcanzó una alta densidad de población lo que desencadenó una serie de problemas asociados al hacinamiento.

bién aparece en este momento en Europa como consecuencia de las invasiones árabes. Es una ciudad no planificada, de casas estrechas y calles sinuosas.

El arquitecto y urbanista inglés Anthony Edwin James Morris, en su libro publicado en 1978, *Historia de la forma urbana: desde sus orígenes hasta la revolución industrial* clasifica a las ciudades medievales en base a sus orígenes. Existen 5 grandes categorías de ciudades en la Europa Medieval de los siglos XI al XV. Tres de ellas corresponden a ciudades de crecimiento orgánico.

Ciudades de origen romano Incluye aquellas que pudieron conservar su estatus de ciudad a lo largo de la Alta Edad Media, aun cuando se redujeron considerablemente en tamaño, y a las que fueron abandonadas, después de cada imperio, pero que se establecieron de nuevo en los emplazamientos originales.

Burgos (boroughs, burgos) Construidas como bases militares fortificadas y que más tarde fueron adquiriendo funciones comerciales.

Ciudades de crecimiento orgánico Desarrolladas en la mayoría de los casos a partir de aldeas.

Las restantes categorías corresponden a ciudades nuevas que fueron establecidas oficialmente en un momento dado, con completo estatus urbano, basadas o no en un plan determinado:

Ciudades bastida, fundadas en Francia Inglaterra y Gales.

Ciudades de nueva planta, fundadas por toda Europa en general.

2.3.2 La Edad Moderna y el retorno a la belleza

Mientras que para algunos expertos la edad moderna inicia con la caída de Constantinopla, para otros es el “descubrimiento” del Nuevo Mundo que dio paso a la cuarta etapa de la historia occidental⁷. Lo claro es que no fue hasta entrado el siglo XV, con los síntomas más turbulentos de la edad media atrás, que las ciudades empiezan a adoptar de nuevo un orden, y por primera vez un sentido de estética integral con la llegada de la Edad Moderna y el surgimiento de la ciudad del Renacimiento.

Por primera vez se evidencian planos y representaciones de ciudades “utópicas” con imaginarios ideales. De hecho, muchos de estos combinan la función defensiva con la belleza de las formas puras. Una ciudad donde el arte urbano adquiere un protagonismo importante, cuyas calles invitan al paseo y a la conversación (Morris, 1979 - 2018). En este movimiento vuelve a

⁷ A pesar de la falta de un consenso universal la periodización de la historia cuenta con un consenso académico sobre los cuatro periodos de la historia de la civilización occidental: Edad Antigua, Media, Moderna y Edad Contemporánea.

resurgir el ágora como centro público donde compartir los conocimientos. En la ingeniería las técnicas góticas desplazan las pesadas construcciones románicas. Gracias a estos avances tecnológicos es posible ver el resurgimiento de numerosas catedrales y palacios de gran altura. Los mejores referentes de este tipo de urbanismo son vistos en Italia, en ciudades como Florencia y Venecia.

Hacia finales del siglo XV la ciudad vuelve a cobrar importancia y renace consolidándose como modelo económico y social. Las ciudades se convertirían en símbolo de una creciente clase social: la burguesía. La planificación tiende a adoptar organizaciones radiales o con formas estrelladas, normalmente rodeadas de murallas con torres defensivas. En el interior se empiezan a evidenciar amplias vías o plazas que permiten la apreciación de la perspectiva visual, y plazas rodeadas de fachadas uniformes que contribuyen a dar unidad al conjunto arquitectónico urbanístico (García, Santiago Zaragoza, & Arco Díaz, 2017).

El plano radiocéntrico se caracteriza por tener un centro urbano especialmente destacado, generalmente un casco antiguo en el que a su vez existe un espacio de referencia para toda la ciudad como una gran plaza o edificios especialmente significativos como catedrales o fortalezas. En este punto central convergen las calles radiales, arterias principales que se disponen como radios de una circunferencia y que comunican la periferia con el centro. Estas vías estarían comunicadas entre sí por un conjunto de avenidas concéntricas, dispuestas como anillos a modo de circunvalaciones, que permiten comunicar

los barrios periféricos entre sí. El resultado es una ciudad de forma estrellada que se asemeja a una tela de araña.

A finales del siglo XVI La antigua República de Venecia apostó por levantar una serie de construcciones defensivas en la región de Friuli, como respuesta a la constante amenaza otomana y la presión austriaca. Por ello la ciudad de Venecia encomienda a un equipo formado por ingenieros y arquitectos para edificar una ciudadela en las llanuras de la región donde se emplaza Palmanova, hoy un pequeño pueblo de la provincia de Udine (figuras 17 y 18).



Figura 17: Plano de la Ciudad amurallada de Palmanova.1598.
Fuente: (García, Santiago Zaragoza, & Arco Díaz, 2017)



Figura 18: Ciudad amurallada de Palmanova.
Fuente: Wordpress.com

Mientras tanto en el otro lado del océano Atlántico se empiezan a asentar las primeras colonias europeas sobre los antiguos asentamientos de las culturas autóctonas americanas. Las civilizaciones ancestrales desarrollaron sistemas urbanos que alcanzaron un nivel muy sofisticado de complejidad. Esto se refleja principalmente en Centroamérica con las culturas Maya y Azteca, y en el sur de América con la cultura Inca.

A partir del siglo XVI, con el denominado “descubrimiento de América” por parte de los comerciantes europeos, surgen los modelos coloniales especialmente en ciudades de alto interés comercial y militar como son Cartagena de Indias, Cuzco, Quito, La Habana, entre otras. Esta conquista o invasión, según quien lo mire, iniciada en el siglo XVI, permite a los urbanistas europeos, casi a modo de un laboratorio urbano, llevar a la práctica en un territorio virgen las ideas utópicas del modelo

griego, construyendo ciudades conforme al planteamiento aristotélico.

En el nuevo urbanismo hispanoamericano predominan los trazados en cuadrícula a partir de la plaza mayor (figura 19). Durante la fundación de las ciudades españolas en Hispanoamérica, las construcciones se erigían dentro de cuadrados de 100 varas por lado; en cada lado se dejaba espacio para una calle; a este espacio es lo que se llamó manzana. Es importante señalar que es el mismo concepto y la misma medida que la manzana como medida de superficie agraria.



Figura 19: Plano en damero para la ciudad de Quito, elaborado por Jorge Juan y Antonio de Ulloa y encontrado en el Archivo de Indias.1784.
Fuente: Alfonso Ortiz. Damero, FONSAL.

Alrededor de esta se disponían los principales edificios simbólicos y públicos, como la iglesia y las administraciones locales. A

sus alrededores se repartían las tierras entre los nobles europeos, para el respectivo asentamiento de sus residencias. En los siguientes apartados se analiza en profundidad el desarrollo y evolución de la ciudad latinoamericana a partir de los modelos de Borsdorf y Buzai.

Entrado el siglo XV destaca en Europa un importante movimiento con el urbanismo de la ciudad del barroco. Esta se caracteriza por su aspiración integradora de espacios en un todo unitario, entre lo urbano y lo paisajístico. Se intenta ordenar el crecimiento urbano a partir de plantas regulares, y se presta especial atención a aspectos estéticos donde destaca la explotación del uso de la perspectiva para otorgar a la ciudad cierto efecto dramático, así como el empleo de magníficos jardines para adornar el espacio público (García, Santiago Zaragoza, & Arco Díaz, 2017). En este periodo se normaliza la utilización del agua de forma decorativa del espacio público a través de fuentes y estanques. En este momento el deseo era el de reemplazar las fortificaciones defensivas por elementos más delicados que permitan manifestar la ambición artística de la época.

En el barroco la principal manifestación da a través de una arquitectura monumental como forma de enaltecer el poder del Estado o de la iglesia, y en el modo de proporcionar un ordenamiento a la necesidad del desarrollo de las ciudades, que a la vez se expresan a través de imponentes elementos como plazas, edificios, fuentes, jardines, etc. Como resultado se destacan las plazas como protagonistas de la centralidad urbana y

predominan los amplios ejes como avenidas, ramblas, arboledas y promenades, que comúnmente rematan en edificaciones singulares como monumentos, iglesias, palacios o edificios públicos que se pretenden destacar. Si bien la ciudad de Roma es el referente del Barroco y la religión católica cumple la función de mecenas del movimiento, estos elementos arquitectónico-urbanísticos son fácilmente reconocibles en las principales ciudades latinoamericanas a partir del siglo XVII, quizás hasta el día de hoy, gracias a la importante influencia que las colonias europeas ejercían en el territorio americano (figura 20).

A diferencia de los movimientos analizados hasta ahora, la ciudad de la Edad Moderna hace un esfuerzo especial por planificar las ciudades de manera integral, atendiendo criterios funcionales y estéticos. Las ciudades se empiezan a organizar de forma rigurosa según su actividad y función, y el espacio público empieza a cobrar mucha importancia. Las calles de la ciudad se ensanchan para permitir el paso de más vehículos y de mayor envergadura, así como para beneficiar el control y acceso de la organización estatal y de los soberanos a los barrios más populares. La institucionalidad de los grandes Estados europeos y las monarquías absolutistas se refleja a través de los edificios públicos y administrativos, y estos cobran gran importancia como puntos de referencia. Una clara muestra de esto es el área de influencia del palacio de Versalles.

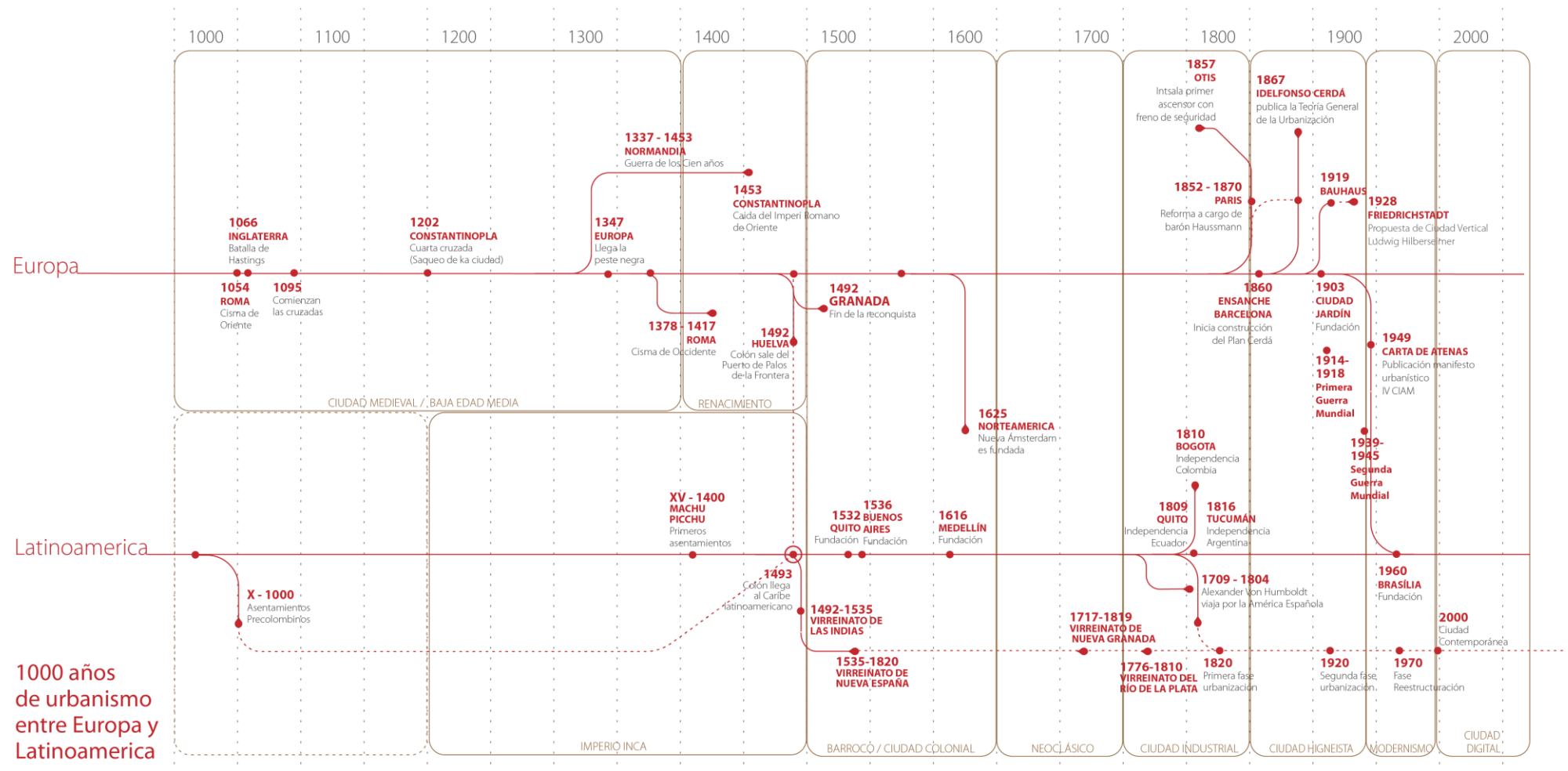


Figura 20: Esquema de la evolución simultanea del urbanismo en Europa y Latinoamerica.
Fuente: Elaboración propia a partir de diversas fuentes

2.3.3 La ciudad del siglo XVIII: la Época Contemporánea y la Ciudad Industrial

La revolución industrial del siglo XVIII representa uno de los puntos de mayor crecimiento demográfico en la historia urbana. La ciudad se convierte en el motor económico de las economías mundiales, y su fisonomía se adaptó acorde a los nuevos tiempos. Este periodo se caracteriza por un importante crecimiento económico sin precedentes, acompañado por un intenso éxodo rural atraído por la fuerza de trabajo industrial. Este gran movimiento migratorio permitió generar los suficientes recursos para que las ciudades productivas se expandan tanto en el sentido horizontal como en el vertical. Así, la ciudad crece en el sentido físico y demográfico generando nuevos barrios concéntricos destinados a albergar a la nueva población obrera.

Sin embargo, el auge industrial también vendría acompañado de una crisis de infecciones y epidemias como resultado del hacinamiento de esta población. La desorganización de estas ciudades pone en evidencia la falta de planificación, sobre todo en cuanto a la higiene y salubridad se refiere.

En especial en las ciudades británicas victorianas, la falta de infraestructuras adecuadas sumado a las nefastas condiciones laborales generaron una situación insostenible en la sociedad. De acuerdo a la descripción de Peter Hall en su capítulo La ciudad de la noche espantosa, “la gran ciudad se había convertido en un caos dentro de sus mismas problemáticas, donde la clase rica o media estaban rodeados de los pobres, donde es-

tos por fin estaban saliendo de su cotidiana miseria para mostrarse a sus vecinos ricos de que existían y los problemas con los que sobrevivían” (Hall, 1996).

A finales del siglo XVIII el modelo ideal a seguir es París, liderado por las reformas de Haussmann, que apuesta por una ciudad ordenada y con infraestructura adecuada (alcantarillas, iluminación, calles anchas y arboladas). No obstante la realidad de la época se ajusta más a ciudades como Londres o Manchester donde el gran movimiento de población que emigró del campo a las ciudades en búsqueda de oportunidades laborales en las vertiginosas industrias se ve forzado a aglomerarse en situaciones extremas de hacinamiento y precariedad, caracterizadas por ínfimas condiciones sanitarias. Estos barrios destinados al proletariado se mezclan entre las zonas más ventajosas reservadas a la burguesía y a las actividades comerciales. Esto produce un movimiento de las clases más pudientes a barrios aislados en las afueras de los núcleos urbanos, generando una nueva tipología de barrios residenciales para la clase media y alta.

Se produce un cambio de escala en el crecimiento urbano, debido a la superación de las limitaciones naturales por el crecimiento físico y demográfico. Como resultado, la saturación de los servicios básicos como el suministro de agua, la escasez de productos alimenticios, el incremento de las deficiencias urbanas como la congestión y contaminación y la degradación ambiental obliga a las ciudades a pensar en la expansión urbana como solución única a sus problemas. Muchas ciudades derribaban sus límites defensivos y expandían sus territorios hacia la

periferia donde el suelo rural es más asequible. El bajo costo del suelo suburbano y la posibilidad de ahorrar en las infraestructuras locales, como calles y alcantarillado, ofrecieron a aquellos que se lo podían permitir, un escape a un medio ambiente biológicamente superior (Hall, 1996).

Entrado el siglo XIX surgen importantes avances tecnológicos que cambian radicalmente el modelo productivo que le precedía. La revolución industrial supone un punto de inflexión de suma importancia en cuanto a la consolidación de los primeros modelos urbanos contemporáneos, y por tanto del paisaje de las ciudades. El descubrimiento de las nuevas tecnologías permite transformar radicalmente ciertas lógicas que definen la forma de vivir.

Los edificios altos se hicieron posibles a finales del siglo XIX, cuando la ingeniería da respuesta a dos problemas paralelos que limitaban su crecimiento: el de subir y bajar a las personas con seguridad y el de crear edificios altos sin paredes inferiores enormemente gruesas. Cuanto más alto era un edificio, más gruesas tenían que ser sus paredes inferiores, y eso hacía que los costos fueran casi prohibitivos. Con la generalización de inventos como el ascensor y métodos constructivos más ligeros y seguros permitieron romper con la barrera de la altura edificada. La posibilidad de incrementar la cantidad de habitantes sobre la misma superficie de suelo dio paso a las primeras actuaciones de densificación en suelo urbano.

El origen de los primeros ascensores es incierto. Se cree que Arquímedes construyó uno hace 2.200 años. Y se dice que Louis

XV tuvo un ascensor personal instalado en Versalles para poder visitar a su amante. Pero antes de que el ascensor se convirtiera en un modo de "transporte público", necesitaba una buena fuente de energía y debía ser seguro. Matthew Boulton y James Watt proporcionaron las primeras máquinas de vapor utilizadas para impulsar los ascensores industriales, que fueron levantados por cuerdas o empujados hidráulicamente (Glaeser, 2011).

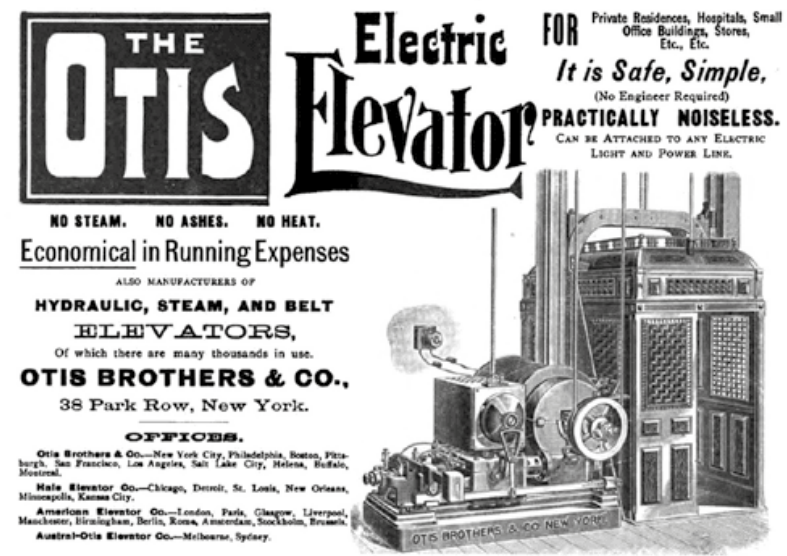


Figura 21: Publicidad para el ascensor de Otis en 1890.
Fuente: Cleveland Smith.

La aplicación de los primeros ascensores eléctricos con freno, de la mano de Elisha Graves Otis⁸, permitió cambiar la relación de la sociedad con la altura (figura 22).

Previo a este invento los edificios comprendían la tipología de viviendas y clases sociales superpuestas. Los niveles más cercanos a la calle, conocidos como las plantas nobles, albergaban las viviendas más cotizadas destinadas al propietario y tenían suntuosas escaleras de acceso independientes.

Por el contrario, la clase menos pudiente habitaba en los áticos y pisos superiores de la finca en condiciones muy desmejoradas en relación a los pisos anteriores (figura 22). El acceso a estas viviendas se daba por un módulo de escaleras más estrechas y sin ornamentos o incluso iluminación. En muchos casos los habitantes de los pisos altos trabajaban para los propietarios de los bajos, quienes también eran propietarios de la finca (Bassols, 1995).

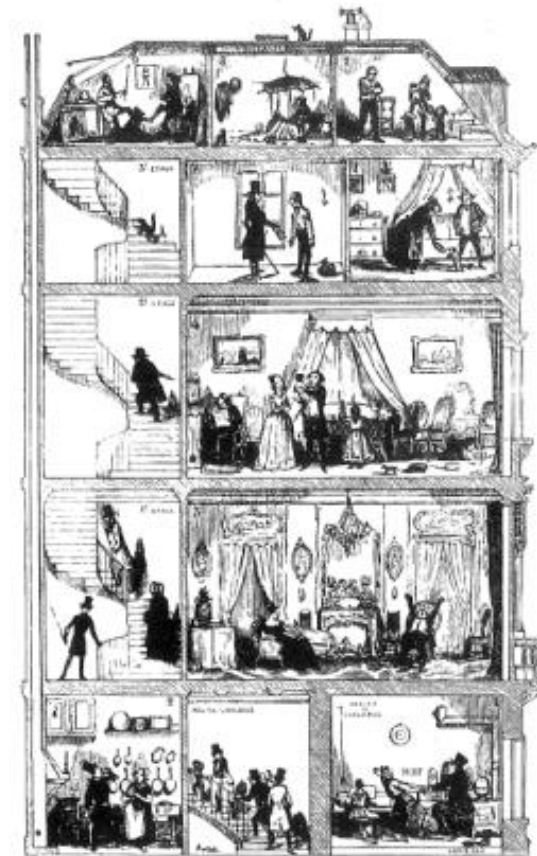


Figura 22: Jerarquía social de las viviendas tipo del París de Haussman.
Fuente: Neuman, 2005

⁸ Elisha Otis no inventó el ascensor. El primer registro se dio con el invento en 1852 del primer freno de seguridad para ascensores. No obstante, en el año 1857, Otis instaló el primer ascensor de vapor con freno de seguridad en un edificio de cinco plantas que permitió generalizar el invento.

En muchos casos, esta vertiginosa expansión se genera sin apenas planificación y control sobre las características más básicas de calidad de la nueva edificación. Se fueron formando gracias a la intensa agrupación de infraviviendas para la clase trabajadora, que dejaba el campo en busca de oportunidades. Más allá de las condiciones de la edificación, desde el punto de vista de la organización urbana no había regulación, y no se daban las condiciones sanitarias más básicas (Espigado Silva, 2015). La clase social de la burguesía, quien es la principal beneficiada de la industrialización, busca separarse de la clase obrera y demanda nuevo suelo para edificar. La presión intramuros obliga a derrocar las murallas defensivas y a construir los Ensanches a partir de las principales teorías urbanísticas de los higienistas de la época.

Los Ensanches en las ciudades europeas representan un punto de inflexión en el modelo urbano desde la era del Renacimiento. Es a partir de esta revolución en la forma de pensar las ciudades que aparece una estructura que perdurará hasta finales del siglo XX. Para Ildefonso Cerdá, el padre del urbanismo moderno⁹, las principales preocupaciones que abarcó en su obra escrita *Teoría General de la Urbanización*¹⁰ (1867) fueron la higiene y la circulación de las ciudades. Este documento permitió a Cerdá plantear de forma científica sus conceptos, por

⁹ lustrado, trabajador infatigable y responsable y coherente con sus ideas y obras como pocos; primer creador del urbanismo como disciplina científica ("Teoría General de la Urbanización", 1867) y en parte, también, ecológica; formulador de un modelo teórico de ciudad industrial completo, y finalmente, lleva a cabo el "Proyecto de Ensanche y de Reforma interior de Barcelona (1859) (Bassols, 1995).

medio del análisis urbano. Un análisis estructural de los elementos y las relaciones que componen el sistema urbano, que también abarcó un amplio análisis empírico y estadístico. La nueva concepción de ciudad y el nuevo enfoque metodológico que Ildefonso Cerdá proyecta para aproximarse a la realidad, le obliga a crear nuevos instrumentos para abordar los conflictos que era necesario resolver en la Barcelona del siglo XIX (Muñoz Álvarez, 2009).

Este nuevo modelo urbano, con la movilidad como eje estructurante de las relaciones sociales y de producción, es el que dará un nuevo papel a la calle y las infraestructuras por medio de una nueva tecnología de transporte con los ferrocarriles, tranvías, y posteriormente el automóvil. Al desarrollo del ferrocarril, vino a sumarse a la difusión del empleo de otras técnicas modernas en pavimentación de carreteras. "Desde las vías romanas hasta ahora no había existido una verdadera red de carreteras y de buenas comunicaciones. La disminución de los tiempos de desplazamiento de hombres y mercancías donde todos pueden trasladarse donde son precisos" (de Solà-Morales i Rubió, 1997).

A día de hoy se evidencian dos tipos de ensanches según su rigidez y su nivel de planificación. Los Ensanches controlados se

¹⁰ El documento fue el resultado del trabajo de investigación que dio fruto al plan de Ensanche de Barcelona en el año 1860.

dan como respuesta necesaria a las deficiencias urbanas puestas en evidencia por la ciudad industrial. Aspira a un crecimiento ordenado y racional de la ciudad a partir del núcleo antiguo. Por otro lado los Ensanches esporádicos se conocen como el crecimiento que se da de forma espontánea e informal a partir de los núcleos antiguos. Se da principalmente por ambiciones expansivas, no siempre con los recursos necesarios y gracias a una regulación permisiva.

Cuando se habla del impacto que los ensanches han tenido sobre las ciudades, también se habla sobre el efecto de la era industrial sobre las sociedades. En este caso concreto se evidencia que los planes de ensanche mejoraron las ciudades al ordenarlas en función de las nuevas relaciones sociales y productivas, sin embargo las ciudades del siglo XIX también se convirtieron en unidades dependientes del medio de transporte motorizado, dando inicio a una nueva era donde la movilidad será el eje estructurante de nuestro modo de vivir.

De manera casi inmediata surge la propuesta del urbanista británico Ebenezer Howard, quien, como resultado de sus investigaciones, publicó en 1902 el texto *Ciudades Jardín del mañana*, su conocido tratado de urbanismo que dio origen a un nuevo modelo urbanístico bautizado como Ciudad-jardín (figura 23).

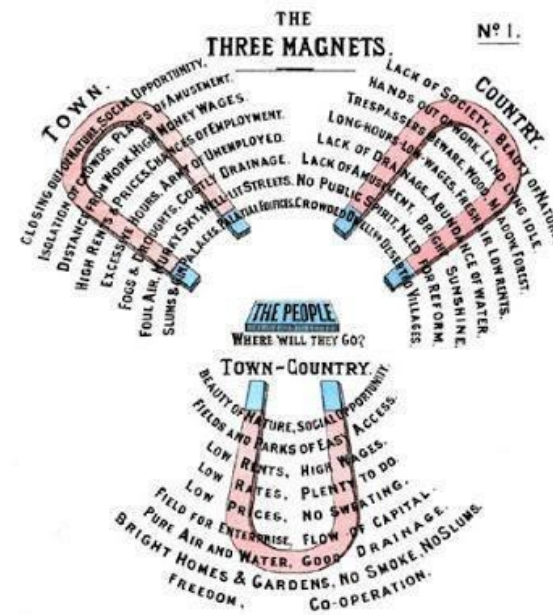


Figura 23: Los tres principios de la Ciudad Jardín.
Fuente: Ebenezer Howard

Es importante señalar la evolución del concepto de Ciudad Jardín enunciado por Howard y cómo se fue transformando progresivamente en suburbio o ciudad satélite de la gran ciudad. Howard pretende evitar las grandes aglomeraciones urbanas y propone una ciudad autónoma, de tamaño definido y delimitada por un área agrícola, que tan sólo pueda crecer de forma discontinua, a través de nuevas Ciudades Jardín que terminarían conformando una red (Berry B. b., 1981).

Considerado para algunos como una aspiración utópica, las ciudades jardín tendrían un tamaño suficiente que permita una vida social a plenitud, su crecimiento sería controlado y tendría un límite de población. Estaría rodeada por un cinturón vegetal y comunidades rurales en proporción de 3 a 1 respecto a la superficie urbanizada. El suelo sería de propiedad pública, o debería ser poseído en forma asociada por la comunidad, con el fin de evitar la especulación con tierras como ocurría con los ensanches que se estaban levantando en otras ciudades europeas. El tipo de vivienda sería de escasa altura y con jardín propio. Cabe indicar que las Ciudades Jardín no son ciudades dormitorio, sino ciudades integrales, por lo que se aplicaría una clara división de usos del suelo. Uno de los principales objetivos de las Ciudades Jardín era el de contrarrestar los efectos que la industrialización trajo a las ciudades como el hacinamiento, la extrema pobreza o la vivienda poco sanitaria. Pronto se abandonan todas estas premisas en cuanto al tamaño y al crecimiento para centrarse exclusivamente en el diseño de suburbios más verdes.

La primera aplicación de la teoría Howard fue aplicada en 1899 en la Ciudad Jardín de Letchworth, a solo 55 km de la ciudad de Londres. Este prototipo de ciudad de baja densidad fue desarrollado por el fideicomiso denominado Garden Cities Association¹¹, quien adquirió 1600 hectáreas de suelo agrícola para recibir a una población de 30 mil habitantes, los cuales

trabajarán en los centros industriales de la localidad. Sorpresivamente, al año 2011 la población de esta ciudad tan solo ha incrementado en un total de 243 habitantes¹². En las Ciudades Jardín podemos ver intenciones de ciudad funcional que luego serán desarrolladas con más fuerza en el Movimiento Moderno. De la misma forma que los ensanches, la Ciudad Jardín también fomentaba el uso del vehículo motorizado, y en particular el vehículo de uso privado. A pesar de ser células independientes, las Ciudades Jardín debían estar adecuadamente articuladas con las ciudades madre, por lo que se debía asignar los recursos razonables al desarrollo de estas infraestructuras (Berry B. b., 1981).

Jane Jacobs describe al modelo de Ciudad Jardín de forma muy crítica con las siguientes palabras:

"La visión de Ebenezer Howard de la Ciudad Jardín nos parecería casi feudal. Parece haber pensado que los miembros de las clases trabajadoras industriales permanecerían ordenadamente en su clase, e incluso en el mismo trabajo dentro de su clase; que los trabajadores agrícolas se quedarían en la agricultura; que los empresarios (el enemigo) difícilmente existirían como fuerza significativa en su utopía; y que los planificadores pudieran llevar a cabo su buen y elevado trabajo, sin verse obstaculizados por los rudos comentarios negativos de los no capacitados. Fue la fluidez misma de la nueva sociedad industrial

¹¹ La Green Garden Association fue un fideicomiso establecido por Ebenezer Howard en 1899.

¹² Censo ONS (Office for National Statistics UK), 2011.

y metropolitana del siglo XIX, con sus profundos cambios de poder, gente y dinero, lo que agitó a Howard tan profundamente" (Jacobs, 1961).

En Inglaterra, al primer proyecto de Ciudad Jardín (Letchworth), promovido por el propio Howard, enseguida le sucede el diseño de un Suburbio jardín (Hampstead), mientras que el concepto llega ya originalmente corrompido en su forma suburbial a países como Francia, Alemania o España. Un discurso de contacto con la naturaleza planteado en términos de tamaño termina siendo incorporado al discurso urbanístico convencional en términos de densidad (Higueras, 2009).

El movimiento de Ciudades Jardín se extrapolaría a América Latina, sin embargo las experiencias tendrían diferentes líneas de pensamiento lo que causaría diferentes repercusiones en la sociedad y el territorio. El movimiento de Ciudad Jardín latinoamericana se dio de forma paralela a los tardíos ensanches como una forma de expansión de barrios residenciales de las clases sociales más aburguesadas. El arribo del automóvil había ampliado las posibilidades de expansión urbana, limitadas hasta entonces en las capitales que contaban con sistemas de tranvías y trenes suburbanos desde finales del siglo XIX. Estas se establecieron como colonias o urbanizaciones cerradas que se constituyen como suburbios herméticos y aislados de las ciudades, independientemente de si estaban dentro del continuo urbano o alejado de las centralidades. Estas centralidades residenciales son altamente disfuncionales porque devoran el espacio público de las ciudades, además de que segregan socialmente a la población según su capacidad económica.

A diferencia de la Ciudad Jardín europea, la Ciudad Jardín latinoamericana adopta principios estéticos y se fundamenta en tratamientos paisajísticos más que en principios funcionales. Algunos de estos suburbios jardín adoptaron nombres idílicos como *Jardim de América* en Sao Paulo, o *Paraíso* en Caracas.

La ciudad lineal, un experimento urbano

A finales del siglo XIX, el arquitecto español Arturo Soria se anticipó a las dificultades de crecimiento de la capital Española, y planteó un tipo de ciudad que comparte los principios de la Ciudad Jardín, pero con la principal característica de estar basada en la idea de explotar un gran eje central que soportaría el transporte colectivo, principalmente el ferrocarril, permitiendo una rápida comunicación entre dos polos ya desarrollados. En este eje principal se concentrarían los servicios públicos, los comercios y los centros de ocio. Las estaciones de parada servirán para promover centralidades que aglomeren los comercios, servicios públicos, lugares de ocio, etc. Paralelamente a este eje principal, se establecerían las viviendas unifamiliares modestas, de poca altura y con área verde privada.

Ciudad Lineal, de Arturo Soria

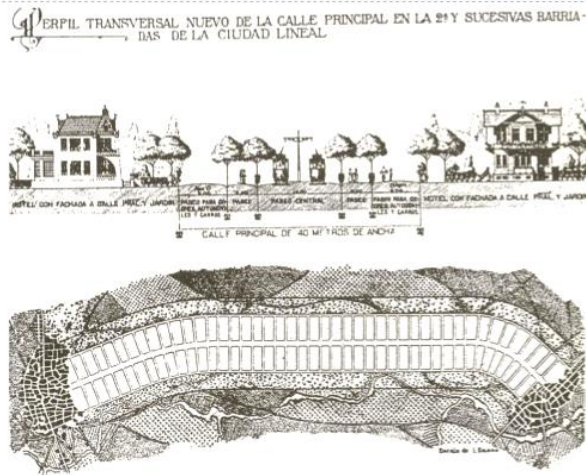


Figura 24: Plano y sección del proyecto para la Ciudad Lineal de Madrid.
Fuente: Arturo Soria, desde López de Lucio, 1993

El proyecto piloto se llevó a cabo en Madrid, el cual circundaría la ciudad. Sin embargo en realidad solo se ejecutó un pequeño tramo en el noreste de la capital. En la actualidad el proyecto original no ha sido respetado y tiene características muy distintas a las planteadas en el proyecto original. El proyecto fue reconocido por otros urbanistas como un modelo válido de crecimiento y descongestión de los grandes núcleos urbanos.

Las ciudades hasta la revolución industrial tenían un control más reducido sobre los recursos, materiales y energías, entre otras cosas ante la incapacidad tecnológica de extraerlos en grandes cantidades. Sin embargo, el punto de inflexión se ha pro-

ducido desde la industrialización de las ciudades. En la actualidad han aparecido importantes disfuncionalidades que han hecho necesario nuevos planteamientos, entre los que se encuentra el reto del desarrollo urbano sustentable (Higueras Ester, 2009).



Figura 25: La ciudad industrial.
Fuente: Raúl Rosell

2.3.4 La ciudad del siglo XX: El Movimiento Moderno y la ciudad utópica

Si la ciudad del siglo XIX se caracteriza por la producción industrializada, la ciudad del siglo XX se identifica con los efectos devastadores de la guerra en Europa y la capacidad de las ciudades de renovarse, y en algunos casos transformarse, gracias al desarrollo de importantes avances en la ingeniería de la construcción.

El urbanismo predominante del siglo XX, también conocido como Movimiento Moderno, surge radicalmente en las primeras décadas del siglo marcando otro punto de inflexión no solo en la expansión de hábitats y ciudades, sino también en el mundo de la ciencia, el arte y el diseño. Este movimiento de base racionalista nace en Europa tras la Primera Guerra Mundial como respuesta a la necesidad social y a los cambios políticos que castigaban la región. La vulnerabilidad que presentaron las ciudades, en especial las más densas y compactas, que concentran producción y población civil, y que al ser destruidas consecuentemente paralizaban países enteros. Por ello las ciudades monofuncionales extendidas en el territorio se convierten en el ideal de la guerra fría: se trata de un urbanismo preventivo (Muxi, 2013).

El Movimiento Moderno supuso una ruptura con las teorías del urbanismo y la arquitectura que le precedía, y marcó importantes avances tanto en el desarrollo tecnológico con la introducción de nuevos materiales y nuevas técnicas en la construcción, así como en la teoría de ciudad con la potencialización de nuevas posibilidades de crecimiento urbano. El aumento poblacional que vivirán las ciudades, ligado especialmente al éxodo rural, desencadena la aparición descontrolada de determinados núcleos en la periferia de la ciudad, formado principalmente por infraviviendas o en barrios sin dotación de infraestructura básica. La ciudad densa, compacta y continua es todavía nuestra referencia cultural básica debido a la fuerza y

dimensión que tienen los cascos históricos construidos hasta la mitad del siglo XIX, sin embargo es una referencia en decadencia; los nuevos barrios suburbanos o periurbanos son muy diferentes: lo es la forma de la vivienda y de sus agrupaciones, la función y el significado de la calle, las relaciones que se establecen con el transporte, el comercio o los equipamientos cotidianos (López de Lucio, 1993)

En este periodo se promueve la estandarización de la vivienda para alcanzar un mayor bienestar social y su objetivo final es la renovación del carácter, diseño y principios de la arquitectura y el urbanismo. De igual forma que en la teoría fordista¹³, el urbanismo busca favorecer la producción masiva y el consumo, componentes fundamentales del modelo capitalista, modo de producción que dio origen y sentido a la ciudad moderna (Gómez, 2000).

En 1927 el arquitecto alemán Ludwig Hilberseimer publica por primera vez el texto *La arquitectura de la gran ciudad*. Un manifiesto esencial del Movimiento Moderno en el que Hilberseimer defiende un diseño urbano ajeno a referencias simbólicas y culturales, a fin de dar una respuesta objetiva a las condiciones socioeconómicas de su época y a los sistemas constructivos industrializados. 10 años más tarde viaja a América para aceptar la oferta de Mies van der Rohe para ser profesor en el Armour Institute of Technology de Chicago.

¹³ El fordismo aparece en el siglo XX promoviendo la especialización, la transformación del esquema industrial y la reducción de costos.

El concepto de comunidad tan investigado por Hilberseimer ejerció gran influencia en la Escuela de Chicago y el aporte es perceptible en la sistematización de la "Unidad de Barrio" como concepto de vecindad, el instrumento de planeamiento urbano ideado en 1923 por Clarence A. Perry. "La Unidad de Barrio" es un esquema para la disposición de la comunidad familiar-vida. Este anima a fomentar un espíritu comunitario. La propuesta de Perry ofrece en términos concretos un modelo esquemático de la disposición ideal para un entorno de un tamaño de la población especificada. Este modelo proporciona directrices específicas para la distribución espacial de las residencias, servicios comunitarios, calles y negocios en las áreas metropolitanas. Perry sugiere que el tamaño de una unidad vecinal debe rondar los 160 acres (64 hectáreas, que equivalen a 0,64 km²), y tendrá una población de entre 5.000 a 6.000 habitantes. Esto equivale a 93,75 habitantes por hectárea o 9.375 habitantes por km².

El esquema de la unidad de barrio fue diseñado por Perry como un instrumento marco para planificadores urbanos que intentan diseñar barrios funcionales, independientes y deseables en la coyuntura del siglo XX y los procesos de industrialización de las ciudades. En la actualidad continúa siendo utilizado (aunque de un modo progresivo y adaptado por el Nuevo Urbanismo), como un medio de ordenar y organizar nuevas comunidades residenciales de una manera que satisfaga los requisitos sociales "de administración y servicios de la existencia urbana satisfactoria" contemporáneos. Según Devillard y Janière (1977), el esquema de la unidad de vecindad tuvo amplia

acogida en la revisión del proyecto moderno de ciudad en la segunda posguerra. Este planteamiento de forma involuntaria traza el camino para el modelo que proliferará el suburbio americano desde ese punto en adelante.

En la década de los 30 y 40, durante el boom de la industria del automóvil en Estados Unidos, surge un nuevo modelo urbano, que comparte varias características con la Ciudad Jardín, conocido a día de hoy como el Urban Sprawl, o dispersión urbana. Al igual que el modelo de Ebenezer Howard, este modelo suburbano busca separar los usos de vivienda y oficinas, siguiendo la filosofía que eran usos totalmente incompatibles y perjudiciales para la comunidad. En ese momento el coche era un símbolo de estatus y libertad, y se promovió en épocas sin crisis del petróleo e ignorando los efectos nocivos de las emisiones del CO₂ en la atmósfera. A diferencia del Movimiento Moderno, los Sprawls se desarrollan por medio de viviendas individuales de bajas alturas independientes de los centros urbanos. Para sustituir la falta de servicios comerciales y de ocio que habitualmente se encuentran en la ciudad, este tipo de desarrollo residencial se complementaba con "amenities", o servicios como centros comerciales, campos de golf y clubes campestres. El Sprawl ha marcado la agenda económica y social norteamericana hasta el día de hoy.

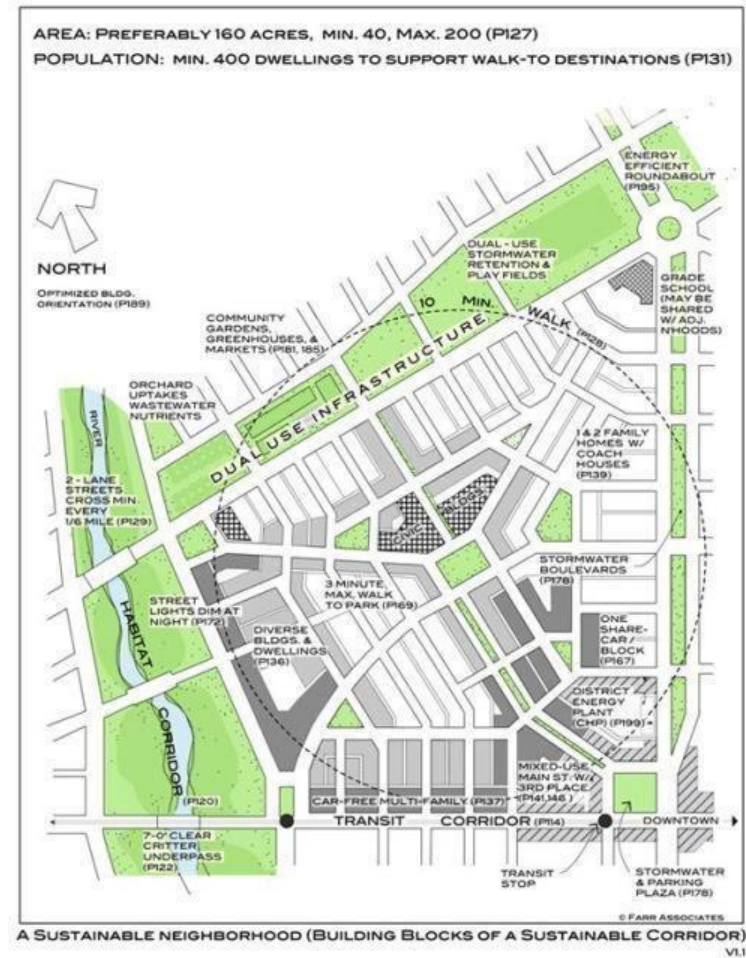


Figura 26: Dos aproximaciones a la Unidad de Barrio.
Fuente: 1) Clarence Perry, 1930 2) Douglas Farr, 2007

De forma casi simultánea surge otra visión en la forma de urbanizar la ciudad. En el año 1936 se acuñó el término Estilo Internacional en los EE.UU. y a menudo se conoce así a todo el movimiento. Aunque los orígenes de este movimiento pueden encontrarse a finales del siglo XIX, sus mejores ejemplos se desarrollan a partir de la década de 1920 con la Bauhaus como escuela impulsora. Los emblemáticos proyectos fueron proyectados por un selecto grupo de arquitectos como Walter Gropius, Le Corbusier, Mies van der Rohe o el menos conocido Hilberseimer, y posteriormente Philip Johnson en Estados Unidos o Oscar Niemeyer y Lúcio Costa en América latina.

De hecho, en el año 1942 Le Corbusier y el arquitecto catalán José Luis Sert, apoyados de otros expertos, publican la Carta de Atenas. Un manifiesto ideado durante el IV Congreso Internacional de Arquitectura Moderna (CIAM)¹⁴ que propone la ciudad funcional. Este congreso, desde su constitución en 1928, debatió sobre el urbanismo, la arquitectura y la planificación urbana, para determinar cómo este conjunto de disciplinas podrían resolver los problemas de las ciudades del futuro con criterios de separación de funciones y usos.

Después de la segunda guerra mundial, el urbanismo y la reconstrucción de las ciudades se convierten en una herramienta política de gran valor. Gracias a las nuevas tecnologías de la construcción, el potencial de crecimiento de las ciudades se incrementó exponencialmente y permitió levantar ciudades

enteras en períodos extremadamente cortos, nunca antes vistos. En las palabras de Lefebvre, daba la impresión que “todo estaba subordinado al crecimiento”.

En esencia el urbanismo del siglo XX propone ordenar las funciones urbanas en el espacio como requisito fundamental para garantizar la eficiencia de la ciudad, como condición indispensable para la producción y por consecuencia el aumento de la productividad. Los modernistas promueven la zonificación de las ciudades según áreas monofuncionales, acentuando la dispersión urbana, el descontrol en el exceso de dimensiones de red viaria o de zonas verdes son constantes en este tipo de planes, y que en muchas ciudades siguen vigentes (Espigado Silva, 2005).

Este intenso proceso de urbanización causa profundos cambios en el paisaje urbano, en la organización de la ciudad y en las condiciones medioambientales urbanas. Surgen nuevas formas de crecimiento, tanto del tipo regulado como del informal. Al interior de las ciudades se levantan imponentes bloques de edificios y se derriban antiguas barriadas para dar paso a nuevas y amplias vías de conexión. Muchos Estados hacían esfuerzos por demostrar su poderío económico a través de las impactantes nuevas infraestructuras.

¹⁴ El IV Congrès International d'Architecture Moderne fue celebrado en 1933 a bordo del Patris II en 1933 en la ruta Marsella- Atenas-Marsella.

En cambio el paisaje periurbano sufre cambios significativos marcados por el auge de las distintas interpretaciones de Ciudades Jardín para distintas regiones y la puesta en marcha de proyectos emblemáticos como la Ciudad lineal, ya propuestos en el siglo anterior. Pero las formas más extendidas de crecimiento urbano de la época fueron los polígonos residenciales situados en zonas próximas a la ciudad consolidada y los proyectos de nuevas parcelaciones en suelo rústico. Este vertiginoso incremento de la construcción de la vivienda, especialmente en tipología de bloque de vivienda social, es en muchos casos auspiciado por el Estado.

El bloque, como edificio plurifamiliar aislado, caracterizado por la ruptura de la relación dialéctica edificio/frente de calle, dejando libre para el uso colectivo el suelo del resto de la parcela no ocupada por la edificación es una característica insignia del Movimiento Moderno. Su grado máximo de definición, estudio y utilización coincide con el periodo de entreguerras, para solucionar el problema de la vivienda de masas para la clase obrera, siendo objeto de parte de los debates realizados en torno a los CIAM. Los arquitectos racionalistas encuentran en este tipo de edificios, además de un incremento de la superficie libre del suelo, unas mejores condiciones de iluminación y ventilación.

Así el bloque en polígonos residenciales, se convierte en la forma de crecimiento de las periferias urbanas a partir de los años veinte, abandonando el planeamiento de ensanche, con base en el trazado reticular y la manzana, como espacio edificado delimitada por todos los lados, por vías de circulación,

debiendo esperar para su recuperación a las reflexiones de los arquitectos italianos de posguerra, instalándose decisivamente en la cultura arquitectónica y urbanística de nuestros días, constituyendo lo que se puede considerar un nuevo tipo, debido a las variantes modernas incorporadas (Manzano Martínez, 2017).

De igual forma proliferó la aparición de suburbios irregulares y de construcción informal destinados a albergar al éxodo rural en las áreas periféricas de la ciudad. El fenómeno de los asentamientos precarios, de clases populares, construidos al margen del control de la administración pública, pareciera haber sido el mecanismo primordial de crecimiento de las periferias urbanas antes del siglo XX.

Su morfología variará en función de la evolución de los distintos marcos legales y normativos, no obstante estas se caracterizarían tanto por ocupaciones de suelos sin título de propiedad, como subdivisiones y ventas de terreno calificados como no urbanizables por el planeamiento urbano. Tras el final de la segunda guerra mundial, y a pesar de los códigos que institucionalizan el planeamiento urbano a escala regional se producen lotizaciones periféricas de terrenos agrícolas, sin infraestructuras públicas, sobre los que se instalan tanto poblaciones rurales como individuos pobres, "expulsados" por el mercado inmobiliario de la ciudad (Manzano Gómez, 2018).

El desarrollo de estas nuevas formas urbanas terminará borrando los límites entre el espacio urbano y el rural, al absorber

las grandes ciudades a los municipios rurales próximos. La influencia ejercida por una gran ciudad que incrementa el proceso urbanizador de núcleos próximos. Se inicia así el fenómeno de la metropolización. A este término se le entiende como el resultado inevitable del crecimiento discontinuo de las áreas urbanas. Conurbaciones que generalmente se expanden hasta que encuentran el límite y conducen a las áreas metropolitanas.

Otro efecto del fenómeno de crecimiento discontinuo es el desarrollo de ciudades satélite, también como desvirtualización del modelo de Ciudad Jardín. Estos son asentamientos en principio compactos y densos, pero separados del núcleo central, al que se conectan mediante la red de transporte para salvar la distancia intermedia. La génesis de las ciudades satélite, a pesar de la influencia que se le atribuye a la propuesta de Howard, tiene varios orígenes independientes que incluyen tanto realizaciones prácticas como planteamientos teóricos. La difusión de las redes de ferrocarril permite la creación de diversos asentamientos residenciales a lo largo de su infraestructura que de hecho se convierten en los primeros suburbios aislados espacialmente y que posteriormente, con el auge del vehículo de propiedad, estarán conectados a las ciudades gracias a la red de autopistas y carreteras.

Probablemente las realizaciones más acabadas de este nuevo esquema de urbanización en Europa serán los planes regionales de Londres y Estocolmo, que marcan el comienzo de una nueva fase del urbanismo europeo tras la Segunda Guerra Mundial. En ese contexto, el programa de construcción de nuevas ciudades, o New Towns, que se lleva a cabo en Inglaterra es un proyecto relativamente fiel a la idea original de Howard, aunque encuentre dificultades precisamente para que las nuevas ciudades prosperen cuando están muy lejos de las grandes urbes, o no terminen convertidas en meros satélites cuando se aproximan en exceso. Estos programas se plantean desde su origen como medios para ordenar el crecimiento de grandes ciudades a través de la urbanización discontinua (Jiménez Romero, 2015).

El impacto que este tipo de expansión intensiva tiene sobre el medio ambiente, en forma de transporte particular, consumo de energía, cambio climático y pérdida de tierras cultivables serán inmensos. El efecto empieza a visualizarse gracias a las nuevas tecnologías de medición y metodologías en base de indicadores. La situación es irreversible y demanda una reacción inmediata por parte de las autoridades.

Como respuesta las administraciones locales reaccionan introduciendo la obligatoriedad para municipios de cierto tamaño¹⁵ de desarrollar mecanismos de planificación y control regional

¹⁵ Normativa creada en el ámbito europeo, especialmente España e Italia, y posteriormente adoptada por varios países de la región latinoamericana.

como el instrumento que debería dar respuesta a las necesidades de crecimiento y ordenación del espacio urbano. La nueva legislación apuesta por la distribución de usos y funciones, o "Zoning", en espacios apartados de los núcleos urbanos, así como la construcción medianamente organizada de las viviendas, tanto para las de promoción privada como las viviendas sociales patrocinadas por el Estado.



Figura 27: Friedrichstadt, Propuesta de Ciudad Vertical en Berlín.

Fuente: Ludwig Hilberseimer, 1928.

2.3.5 La ciudad del siglo XXI: el regreso a la ecología en la sociedad de la información

La ciudad del siglo XXI se destaca por la continua convivencia entre dos tendencias que en un principio parecieran opuestas: el regreso a la ecología y la aceptación a los avances tecnológicos. Estas tendencias vienen motivadas, por un lado, por las secuelas de la urbanización depredadora y el modelo de consumo del siglo XX que han generado una notable conciencia medioambiental, y por otro, la fuerte e irreversible tendencia a

adoptar tecnologías tanto para avanzar en el mundo material como en el digital.

Hoy en día la humanidad se encuentra encerrada en una doble carrera. Por un lado, nos sentimos obligados a acelerar el ritmo del progreso científico y el crecimiento económico. En las palabras de Glaeser: "Un billón de chinos y un billón de indios quieren vivir como estadounidenses de clase media, y no ven ninguna razón por la que deban posponer sus sueños cuando los estadounidenses no están dispuestos a ceder sus todoterrenos y centros comerciales." Por otro lado, debemos estar al menos un paso por delante del armagedón ecológico. La gestión de esta doble carrera se vuelve más difícil año tras año, porque cada paso que acerca a los habitantes de los barrios pobres de Delhi al sueño americano también acerca al planeta al borde del abismo (Glaeser, 2011).

El impacto de la urbanización del siglo XX en las ciudades se refleja principalmente en los centros urbanos que experimentan un proceso de tercerización; en él los elevados precios del suelo y la especulación justifican la existencia de un crecimiento en altura de los edificios. Aparece el fenómeno de gentrificación caracterizado por el desplazamiento y expulsión de la población de bajos recursos hacia guetos menos estructurados ubicados en la periferia. Las áreas productivas son expulsadas de la ciudad a la periferia junto a las vías de comunicación, debido a la necesidad de evitar la contaminación que provocan además de aprovechar el inferior coste del suelo en estas zonas. Surge así una urbanización extensa e irregular pero casi continua a lo largo del territorio donde los límites entre la ciudad

y el campo no aparecen definidos con claridad. Se consolida así la región metropolitana. Cuando se unen varias regiones metropolitanas con sus respectivas ciudades, dan lugar a enormes extensiones urbanizadas y hacen su aparición las megalópolis. Según la ONU, para 2025 habrá al menos 40 megalópolis.

Como exponen Montaner y Muxi (2011), "Entrados en el siglo XXI, las teorías sobre la ciudad y el territorio necesitan una profunda revisión. Parte de la teoría urbanística desarrollada en el siglo XX está obsoleta y ha sido superada por la complejidad de la realidad. La práctica urbanística tecnocrática está desacreditada porque su dimensión pública ha sido marcada por el predominio de la especulación inmobiliaria".

Ya en el año 1987 el Informe Brundtland, elaborado por las Naciones Unidas, marca un punto de inflexión en la conciencia debido a la necesidad de generar nuevos modelos de desarrollo sustentable para las ciudades. Así el urbanismo prioriza el eje medioambiental. A raíz de esta reflexión colectiva nacen otras iniciativas globales como 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; o el Acuerdo de París sobre el Cambio Climático del 2014.

Sin embargo no fue hasta la publicación del informe "La Situación Demográfica en el Mundo" elaborado por el Departamento de asuntos económicos y sociales de la Secretaría de las Naciones Unidas en el 2014, que la conciencia medioambiental

se convierte en tema de permanente reflexión y marca un intenso debate sobre cómo deben crecer las ciudades. Los compromisos generados en las convenciones mencionadas demuestran la voluntad por acercarnos a la sostenibilidad a través de un nuevo enfoque que debe adoptar la planificación. Se generan simbiosis entre ciudades para juntar esfuerzos por mejorar la eficiencia en la planificación y gestión de las ciudades.

En un esfuerzo conjunto entre los 193 Estados miembros de la Naciones Unidas se establecen los Objetivos de Desarrollo Sostenible (2015-2030). Los ODS son una iniciativa impulsada por la ONU para dar continuidad a la agenda de desarrollo tras los Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM). Son 17 objetivos y 169 metas que abarcan temáticas como el cambio climático, la desigualdad económica y social, la innovación, el consumo sostenible y la paz y la justicia, entre otras prioridades. El 25 de septiembre de 2015, los 193 dirigentes mundiales aprobaron en una cumbre celebrada en Nueva York una Agenda que lleva por título "Transformar nuestro mundo: la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible", el que entró en vigor el 1 de enero de 2016.

En las últimas décadas surgen además distintas ideologías de cómo hacer ciudad que rompen paradigmas y buscan cambiar las tendencias de crecimiento urbano marcadas hasta la fecha. Movimientos urbanísticos adoptan nombres como Smartgrowth, New Urbanism, Urbanismo Verde o Urbanismo Ecológico para reflejar su tendencia ambientalista y multidisciplinar. De manera general, estos movimientos proponen cosas

similares: la necesidad de incrementar la densidad, la biodiversidad, la accesibilidad, el transporte público y la cohesión social como estrategias para lograr ciudades más saludables. La compacidad urbana se convierte en una variable clave para articular esta diversidad de parámetros transversales. La urbanización sustentable, al igual que el urbanismo ecológico, actúa bajo el principio de eficiencia urbana con el objetivo de lograr la ciudad urbana en su morfología, compleja en su organización, eficiente metabólicamente y cohesionada socialmente.

La urbanización sustentable apuesta por un modelo de sistema compacto, autosuficiente, basado en el principio de eficiencia y habitabilidad urbana. En este modelo el objetivo es definir estructuras de autoabastecimiento a escala de barrios o microciudades donde sea posible producir recursos de forma local y conservar mejor aquellos que ya se tienen, por tanto la compacidad de los sistemas es un requerimiento base para alcanzar niveles óptimos de sostenibilidad en todos sus niveles (Guallart, 2012).

Se ratifica así un urbanismo que se acomode a una sociedad más sostenible y a una ciudad que, a su vez, promueva la estrategia para competir basada en la información. Esto es, que

atienda, de un modo más eficiente, a las premisas de la sociedad del conocimiento. Los procesos de transformación de las ciudades implican un análisis transversal de varias dimensiones que apuntan a mejorar la situación actual y dar respuestas adecuadas al futuro (Rueda S. a., 1995). De forma paralela se crean un número de certificaciones ambientales promovidas por la empresa privada (LEED, BREEAM, VERDE y WELL) así como las administraciones públicas (Certificado del Urbanismo Ecosistémico).

Como respuestas concretas a estas deficiencias urbanas y al cambio climático aparecen nuevas e innovadoras propuestas urbanas como las Supermanzanas¹⁶, el Cronourbanismo¹⁷, o ciudad de 15 minutos, o las Ciudades Lentas¹⁸. Todas estas iniciativas de transformación urbana refuerzan la ciudad caminable, importantes operaciones de peatonalización (o pacificación) a lo largo de las principales metrópolis de occidente.

Para el urbanista humanista Jan Gehl, el modelo de ciudad de los 15 minutos funciona a partir del concepto fundamental de descentralizar los distintos servicios y funciones urbanas por barrios. "Antes todas las ciudades del mundo eran de 15 minutos, hasta que llegó el coche. Entonces las ciudades explotaron y se extendieron. Venecia es un ejemplo perfecto de ciudad de los 15 minutos", señala, e insiste en que es un modelo adecuado

¹⁶ Las Supermanzanas son nuevas células urbanas que restringen el vehículo y potencian la caminabilidad en un espacio que ofrece todos los servicios necesarios para un desenvolvimiento adecuado.

¹⁷ Término acuñado por Carlos Moreno en 2015, la que se basa en este concepto del cronourbanismo. Carlos Moreno, es director científico de la cátedra ETI y asesor para la alcaldesa de París Anne Hidalgo.

¹⁸ El movimiento "Cittaslow", que comenzó en Italia en octubre de 1999 se ha extendido por el mundo.

porque cada vez hay más ciudadanos mayores y pueden beneficiarse de esta cercanía sin la necesidad de generar mayores desplazamientos.

Estas intervenciones de bajo coste y alto impacto, en consecuencia, mejoran la calidad del espacio público, ayudan al comercio minoritario y local a pie de calle e incrementan niveles de seguridad al contar con “ojos a la calle”. En la práctica el concepto urbanístico trata de acortar las distancias hasta los servicios que responden a nuestras necesidades de la vida cotidiana para que estos desplazamientos puedan producirse a pie o en bicicleta. Tengan el nombre que tengan, estas tendencias urbanísticas comparten varias similitudes con el “*neighbourhood unit*” de Perry¹⁹.

Mientras los problemas urbanos son cada vez más complejos, los actores que participan en la construcción de ciudad también se multiplican. En este periodo se destaca la participación de nuevos actores en la planificación de las ciudades, gracias a la aparición de plataformas de colaboración. La administración pública, la academia, la sociedad civil y el sector privado se asocian en la coproducción de ciudad. Nace la ciudad inteligente. La ciudad del siglo XXI se define como la ciudad de la tecnología digital y la información.

La permanente aparición de tecnologías disruptivas transforman los hábitos ciudadanos. Para esto cuenta con desarrollos como la Inteligencia artificial, Big data, vehículos autónomos,

internet de las cosas, impresión 3d, nuevos materiales, robótica, blockchain, biotecnología y nanotecnología, entre otros. Nace así la ciudad inteligente. Escenario de la economía digital “des-territorializada” que se caracteriza por la producción más allá de las fronteras y el consumo de bienes y servicios digitales (Castells, 2001).

Allí el concepto de ciudades inteligentes ha evolucionado desde una visión exclusiva centrada en la tecnología (“ciudades inteligentes 1.0”) hasta un esfuerzo por identificar oportunidades que con el uso de la tecnología generen una mejor calidad de vida para los ciudadanos (“ciudades 2.0”), adoptando una visión cultural enfocada en el ser humano como centro del desarrollo urbano integral (Guallart, 2012).

Una ciudad entonces se puede definir como inteligente, cuando la inversión social, el capital humano, las comunicaciones, y las infraestructuras, conviven de forma armónica con el desarrollo económico sostenible, apoyándose en el uso y la modernización de nuevas tecnologías (TIC), y dando como resultado una mejor calidad de vida y una gestión prudente de los recursos naturales, a través de la acción participativa y el compromiso de todos los ciudadanos (Álvarez, 2021).

Algunos expertos y expertas reclaman la necesidad de apostar por wise cities (ciudades sabias), y no por smart cities (ciudades inteligentes), donde la innovación no es solo tecnológica sino también social. Es decir que la tecnología no sea el fin sino el

¹⁹ Diseño para su Plan de Nueva York en 1929, con el fin de establecer a una distancia razonable a pie los servicios necesarios para el día a día de cada unidad.

medio para alcanzar los objetivos de habitabilidad y de cohesión social. Una estrategia que daría paso a una ciudad adaptada a la tecnología y que simultáneamente conserve el tejido social que lo caracteriza es a través de la reindustrialización digital. La reindustrialización digital implica utilizar procesos de fabricación robotizados que usan impresión en 3D o tecnologías similares, que son más precisos, eficientes y flexibles. Sin embargo optimizan mejor la utilización de recursos y crean cadenas de valor social.

Ciudades, densidades y pandemias

En marzo del 2020, durante la redacción de este documento, el mundo entero se vio sacudido por el brote de la pandemia COVID-19. Puesto que las primeras manifestaciones del virus se dieron en ciudades donde las aglomeraciones son mayores, como las ciudades asiáticas, Milán, Madrid y Barcelona o Nueva York, empezaron a publicarse un sinnúmero de publicaciones (no siempre avaladas científicamente) donde se ha cuestionado a la alta densidad y compacidad de las ciudades como un elemento clave en la propagación viral, como el COVID-19, ya que obligan al contacto constante entre su población.

De la misma manera que pasó hace casi 150 años, la pandemia actual podría producir un desprestigio de la ciudad tradicional. No obstante lo cierto es que no se ha llegado a demostrar una relación directa entre densidad y número de contagios. Ciudades como Guayaquil, en Ecuador, cuentan con una densidad de población bastante baja (7.900 hab/km²), y sin embargo en abril del 2020 fue la ciudad latinoamericana con

más casos positivos. Si bien Nueva York fue uno de los principales epicentros del brote en Estados Unidos, la mayor cantidad de casos no estaban en Manhattan donde existe la mayor densidad, sino por el contrario en los barrios más alejados del centro urbano. La tasa de infección en el Bronx, por ejemplo, duplica la de Manhattan (1.273 casos por 100.000 habitantes, contra 611 en Manhattan). Expertos como Irwin Redlener, profesor de salud pública en la Universidad de Columbia, aseguran que si bien la densidad de población puede propiciar la propagación de enfermedades infecciosas, hay otras variables a tomar en cuenta como la desigualdad y la pobreza.

Para los y las expertas en Desarrollo Urbano y Gestión de Riesgos, “lo que marca la diferencia son los ingresos de los vecindarios y las características conexas, que moderan la medida en que las inversiones complementarias en estructuras (es decir, viviendas), infraestructura y servicios transforman los lugares habitados en sitios densos y habitables”.

Un estudio reciente de las áreas metropolitanas en EE.UU. sugiere que el tamaño metropolitano importa más que la densidad en la propagación de la pandemia COVID-19. En este se explica que los lugares más densos, que muchos consideran más propicios para la propagación del virus, no están relacionados con tasas de infección más altas. El estudio, dirigido por un investigador de la Escuela de Salud Pública Bloomberg de Johns Hopkins, también encontró que las áreas densas se asociaron con tasas más bajas de muerte por COVID-19.

Para su análisis, los investigadores e investigadoras examinaron las tasas de infección por SARS-CoV-2 y las tasas de muerte por COVID-19 en 913 condados metropolitanos en los EE. UU. Cuando se tomaron en cuenta otros factores como la raza y la educación, los autores y autoras encontraron que la densidad del condado no se asoció significativamente con la tasa de infección del condado. También se identificó que los condados más densos, en comparación con los más extensos, tendían a tener tasas de mortalidad más bajas, posiblemente porque disfrutaban de un mayor nivel de desarrollo, incluidos mejores sistemas de atención médica. En otras palabras gozaban de mayor resiliencia.

"Estos hallazgos sugieren que los planificadores urbanos deben continuar practicando y abogando por lugares compactos en lugar de extensos, debido a la miríada de beneficios bien establecidos de los primeros, incluidos los beneficios para la salud", (Hamidi, 2020).

Encuestas recientes sugieren que muchos estadounidenses ahora consideran probable un éxodo de las grandes ciudades, posiblemente debido a la creencia de que más densidad equivale a más riesgo de infección. Algunos funcionarios del gobierno han postulado que la densidad urbana está relacionada con la transmisibilidad del virus. Hamidi, cuya experiencia de investigación es en planificación urbana y arquitectura, y sus colegas encontraron lo contrario. Los investigadores e investigadoras examinaron datos del 20 de enero al 25 de mayo en 913 condados metropolitanos de EE. UU., utilizando un enfoque conocido como ecuación estructural. La metodología crea un

modelo a partir de factores como el tamaño de la población, los niveles de educación y las variables demográficas, incluida la edad y la raza, y la infraestructura de atención médica, como la capacidad de camas de la UCI.

En función de este análisis determinaron que, al controlar por otros factores, una medida de densidad que denominaron "densidad de actividad", que toma en cuenta tanto a los residentes como a los trabajadores en un área determinada, no tenía una asociación significativa con el virus. Sin embargo, una mayor densidad de actividad tuvo una asociación significativa con las tasas de muerte por COVID-19, pero inesperada.

"El hecho de que la densidad no esté relacionada con las tasas confirmadas de infección por virus y esté inversamente relacionada con las tasas confirmadas de muerte por COVID-19 es importante, inesperado y profundo", dice Hamidi. "Contradice una narrativa que, en ausencia de datos y análisis, desafiaría la base de las ciudades modernas y podría conducir a un cambio de población de los centros urbanos a las áreas suburbanas y exurbanas".

Durante la redacción de esta tesis doctoral, los y las investigadoras han estado actualizando los datos a medida que avanza la pandemia y están descubriendo que las asociaciones que han descubierto se están volviendo aún más consistentes. El equipo también está llevando a cabo un estudio longitudinal que rastrea las relaciones entre la densidad, las tasas de infección y mortalidad por SARS-CoV-2 a nivel de condado, y los factores explicativos a medida que cambian con el tiempo, y ha

encontrado resultados coherentes con respecto a la relación inversa entre la densidad y la tasa de mortalidad por COVID-19.

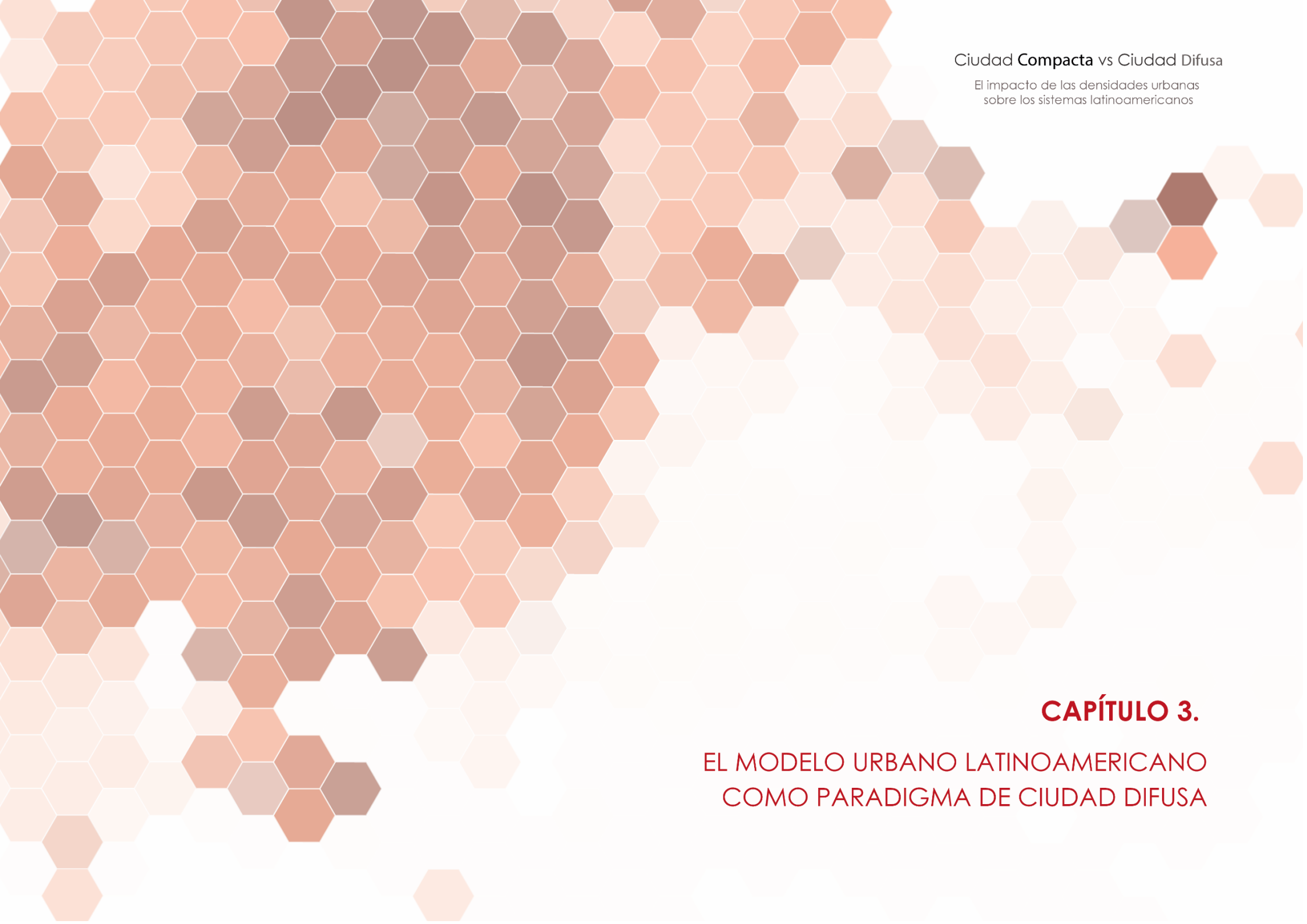
Ante la actual ausencia de consensos universales en cuanto al impacto del COVID-19, lo que sí es una verdad absoluta es que las ciudades compactas permiten mejores tiempos de respuesta sanitaria porque concentran mayores recursos en cuanto a salud y seguridad, y por tanto son más resilientes. Como respuesta a este virus altamente contagioso y mortal, las principales ciudades del mundo impusieron cuarentenas obligatorias a la totalidad de sus habitantes. A su vez, las administraciones han aprovechado la oportunidad que ofrece esta desaceleración forzosa para activar protocolos e implementar varios proyectos de pacificación dentro de las áreas consolidadas. Cabe indicar que el segundo gran momento de revolución urbana en Barcelona fueron los años veinte, justo después de la fiebre española (1928). Aldo Rossi, padre del posmodernismo dijo: "Las catástrofes no ocasionan cambios urbanos por sí mismas sino que aceleran las transformaciones que ya se estaban imaginando".

El futuro cercano es todavía incierto, pero lo seguro es que la pandemia ha puesto en evidencia que el teletrabajo funciona. Que tecnologías como la impresión digital (que ha permitido incluso fabricar mascarillas y salvar vidas) también. La fabricación digital es el gran fenómeno emergente en cualquier tipo de industria. El comercio global debería estar basado en el intercambio de información por sobre el de productos. El modelo de ciudad sustentable ha de apostar por la reindustrialización

urbana porque ahora las fábricas son más pequeñas, eficientes y se ven obligadas a aplicar mecanismos para reducir la contaminación ambiental a mínimos. La industria ligera debe volver a los barrios de las ciudades tras haber emigrado, primero a las periferias urbanas y después a países donde la mano de obra es más barata.

Esta reindustrialización ha de ser integrada. Las nuevas escalas productivas permiten que en un solo espacio se pueda diseñar, fabricar e incluso comercializar objetos de uso diario, y así combatir el efecto IKEA. Vicente Guallart dice que "hay que superar la cadena de consumo de fabricación en China y comercialización por Amazon". Los productos industriales han de ser de kilómetro cero. Al igual que con la agricultura ecológica, quizás se pague más por un producto local, pero se crea más valor social y tiene mucho menos impacto global.

Los nuevos espacios productivos urbanos basados en edificios industriales y en la co-industria, donde nuevas empresas centradas en la producción de escala pequeña y mediana con servicios asociados compartirán espacios y tecnología con viviendas y equipamientos. Una nueva industria acorde con una economía urbana, digital y ecológica (Guallart, 2012).



Ciudad **Compacta** vs Ciudad Difusa

El impacto de las densidades urbanas
sobre los sistemas latinoamericanos

CAPÍTULO 3.

EL MODELO URBANO LATINOAMERICANO
COMO PARADIGMA DE CIUDAD DIFUSA

El modelo actual latinoamericano se caracteriza por ser altamente heterogéneo y responde a las tendencias de ocupación dispersa, difusa y fragmentada del territorio. Las dinámicas de crecimiento, tanto demográfico como físico, rebasan la capacidad de las administraciones para ordenar y garantizar un parque de vivienda suficiente, efecto que desencadena un crecimiento irregular y en muchos casos informal. Las características de este tipo de crecimiento urbano se manifiestan en la construcción de núcleos urbanos en baja densidad, que aunque generarán ingresos a corto plazo en forma de impuestos, provocan muchas dificultades al dotar y mantener servicios adecuados al igual que infraestructura edificada. Mientras que la población de menores recursos está destinada a habitar en barrios precarios o de autoconstrucción, la de rentas altas se encierra en conjuntos privados y se abastece en sus centros comerciales. Esta forma insostenible de producir urbanización segrega socialmente a la población según su capacidad económica, provocando una brecha que pone en riesgo la convivencia que ha sido, desde siempre, un rasgo fundamental de las ciudades.

En este capítulo se estudian a profundidad estas características y particularidades propias del modelo de la región, asociadas a distintos periodos clave en el tiempo, y se analiza la evolución de la ciudad latinoamericana desde la época de la colonia hasta la actualidad.

3.1 Aportes a la definición del modelo latinoamericano

Una de las principales contribuciones al modelo latinoamericano fue desarrollado por Bähr, Borsdorf y Janoschka. Los autores llegaron a un modelo común, el cual fue presentado en diciembre de 2002 y que constituye la base del presente apartado. Para demostrar las dinámicas de la estructuración urbana latinoamericana, el desarrollo urbano es modelado en cinco momentos, los cuales son identificados como el período de la ciudad pre-colonial: la ciudad colonial, la ciudad sectorial, la ciudad polarizada y finalmente, la ciudad fragmentada (tabla 3). En la elaboración de este análisis se identificó la quinta fase como la ciudad contemporánea.

Las estructuras urbanas en América Latina se transformaron sustancialmente desde los primeros esbozos de generalización en un modelo concebidos en la década de los 80. En este sentido, los procesos de globalización y transformación económica han reducido la polarización entre la ciudad rica y la ciudad pobre, mientras la segregación aumentó a una escala muy reducida. Cabe señalar que a partir de la década del 90, algunas formas urbanas típicas de la ciudad "norteamericana" se difundieron en las urbes del subcontinente (Janoschka, 2002).

El resultado es un paisaje urbano cerrado, la pérdida de esferas públicas y una transformación de los hábitos de los ciudadanos. La formulación de este innovador modelo de ciudad latinoamericana privatizada y fragmentada considera los aspectos mencionados, y a la vez establece un vínculo entre las teorías de EE.UU. y el desarrollo urbano en América Latina.

AÑO	EPOCA	CARACTERISTICAS	COMPACIDAD
1536	Pre - Colonial	Asentamientos hispánicos	
1820	Colonial	Organismo polarizado	
1920	Urbanización (primera fase)	inmigración europea	
1970	Urbanización (segunda fase)	éxodo rural y migración interna	
2000	Ciudad contemporánea	Ciudad fragmentada	

Tabla 3: Fases de descompresión de la ciudad latinoamericana.
Fuente: Elaboración propia a partir de Borsdorf

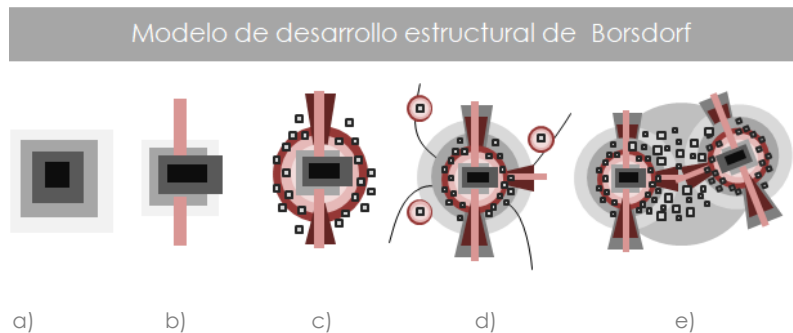


Figura 28: El Modelo de desarrollo estructural de la ciudad latinoamericana.
Fuente: Borsdorf (2002), adaptado de Borsdorf, Bähr & Janoschka

3.2 La ciudad compacta: La época colonial

Alrededor del año 1573, la localización, fundación y planificación de ciudades en las colonias hispanoamericanas estaba subordinada a la legislación promulgada por los monarcas españoles para regular la vida social, política y económica de los territorios americanos de la Monarquía Hispánica.

A través de un conjunto de normas y legislaciones conocidas como las Leyes de Indias, y en concreto por las "Ordenanzas de Descubrimiento y Población", se regulaba la ubicación de sus capitales en el centro de sus regiones administrativas y en valles o cuencas con condiciones climáticas estables y moderadas. Las ciudades se estructuraban a partir de la plaza mayor, o plaza de armas, como elemento ordenador y núcleo central de orden físico, administrativo y social. La plaza central marcaba el origen de la red ortogonal de calles urbanas. De igual forma, la cercanía a la plaza determinaba el estatus social de sus habitantes.

El tejido social de las ciudades se disponía en anillos concéntricos. En el primer perímetro se encontraba la aristocracia formada por las familias de los conquistadores, funcionarios de la corona, o grandes hacendados. El siguiente anillo perimetral se ocupaba por la clase media compuesta por comerciantes y artesanos. Hacía sentido que en este anillo estuviera emplazado el mercado municipal y los talleres de distintos oficios. El último anillo estaba destinado para albergar a los colonizadores de menos recursos, mezclados con los indios y mestizos.



Figura 29: Plaza de Armas en México con la Catedral. 1812
Fuente: New York Times

3.3 La ciudad sectorial: La primera fase de rápida urbanización (1820-1920)

Una vez entrados en el siglo XIX la mayoría de las colonias españolas en el Nuevo Mundo obtuvieron su independencia. Sin embargo la influencia europea todavía era latente a través de su población migrante que viajaba a las colonias hispanoamericanas en búsqueda de oportunidades. Las tendencias urbanísticas se “importaban” desde el viejo continente, como el boulevard francés de la época de Haussmann, la alameda, paseo o prado, y la villa europea. El modelo económico todavía se sustentaba en las relaciones comerciales con los países europeos. No obstante, el traspaso de poder desde las fuerzas Europeas a las norteamericanas trajo consigo un cambio cultural que empezó a promover otras ideologías políticas así como

otro tipo de ocupación del territorio. La estructura urbana estaba definida por la diferenciación sectorial orientada a estructuras lineales.

El desarrollo sectorial rompe la estructura circular de la ciudad colonial. En este proceso coinciden varios factores de dilatación territorial. La expansión lineal del centro, que pasa de ser un centro administrativo a un centro comercial, el crecimiento lineal de los barrios altos con villas modernas orientadas a amplios paseos, prados o alamedas, y el creciente sector ferroviario. El surgimiento de las clases altas, conjuntamente con la migración de comerciantes, industriales y artesanos europeos generó una burguesía hispanoamericana.

3.4 La ciudad polarizada: La segunda fase de rápida urbanización (1920-1970)

En el primer cuarto del siglo XX, entre los años 1920-1930, el modelo económico latinoamericano empezó a desarrollar importantes industrias estatales en reemplazo del modelo expansivo y exportador. Se crearon infraestructuras a lo largo de los ejes que movilizaban materias primas y mercaderías, lo que desencadenó un desarrollo urbano y espacial dependiente de estas industrias.

Se replica el modelo europeo, donde a lo largo de estas autopistas y vías ferroviarias se desarrollaron barrios industriales, vivienda obrera patrocinada por el Estado, comúnmente en la periferia urbana, pero también se originaron suburbios informales (chabolas, favelas, etc.) sobre suelo urbano vulnerable o en

las afueras del área urbana en superficies carentes de autoridad administrativa. La falta de institucionalidad de estos barrios producida por la marginalidad y la segregación pronto generó un efecto de gentrificación de la cual muchos barrios no han podido salir hasta la actualidad (Borsdorf A. d., 2005).

Por otro lado, la sociedad burguesa de las ciudades latinoamericanas sufría los efectos de congestión, ruido, antigüedad de los inmuebles, lo que empujó a la búsqueda de nuevos territorios para urbanizar, por tanto alejándose de los centros urbanos que alguna vez albergaron una intensa vida residencial y social. Los antiguos centros de las ciudades sufrieron un recambio poblacional o en algunos casos se convirtieron en “almacenes” de los burgueses, quienes eran propietarios de numerosos inmuebles y los aprovechaban para diversos fines y usos excepto el residencial. Nace la práctica de desechar barrios por el mero hecho de tener historia y ser considerados antiguos. La sociedad busca lo nuevo, y lo encuentra en el extrarradio o en las periferias donde el suelo es más barato y, en principio, no hay congestión en las vías de conexión y acceso.

En esta época surgen nuevos barrios para la población burguesa de la ciudad, de forma equivalente con lo que en Europa se desarrolló como ensanches, pero con el importante matiz de que en este caso los desarrollos eran exclusivamente privados y el uso del suelo estaba destinado exclusivamente para la residencia. Torres de departamentos totalmente blindados a la calle, con altos cerramientos, estacionamientos subterráneos y servicios de seguridad. Hacia finales del siglo también aparecieron los primeros centros comerciales como epicentros

generadores de desarrollos urbanos de lujo, bajo el mismo modelo estadounidense de los shopping centers. Más apartados del centro todavía, nacen los primeros clubes de campo o country clubs, siguiendo también el modelo norteamericano. Estos ofrecían la idea de un estilo de vida campestre dentro de la ciudad (Borsdorf A. d., 2005).

En este tiempo, el contraste entre una ciudad rica y una ciudad pobre se intensifica cada vez más. La polarización resulta del principio de estructuración espacial más importante seguido por otro principio secundario: el del crecimiento celular fuera del perímetro urbano.

Esta fase de urbanización estaba representada por Borsdorf en los modelos de la ciudad latinoamericana de los años '70 y '80. Muy característico de esta época fue la movilidad horizontal y vertical simbolizada en algunos modelos. Importantes flujos migratorios se dirigieron a los barrios centrales, ahora desatendidos, y desde ahí hacia los barrios marginales periféricos. Estos flujos son considerados como ejemplos de la movilidad vertical hacia la vivienda social (Bähr J. M., 1975).

3.5 La ciudad fragmentada: La fase de crecimiento exponencial y descontrolado (1970 hasta 2000)

Desde los años 70 al fin del siglo pasado, hay un principio estructural que continúan marcando los modelos urbanos latinoamericanos. La edificación de grandes infraestructuras ligadas a la movilidad (nuevas autopistas generalmente gestionadas a través de modelos de concesión público – privadas) permitió el crecimiento sectorial – lineal y promovió el concepto de que

solo los centros urbanos sirven para las actividades económicas y que las residencias se debían emplazar en ciudadelas residenciales en las periferias inmediatas. Por tanto se propaga la formación de estructuras de nodos monofuncionales fragmentados que hoy definen el paisaje perimetral de las ciudades latinoamericanas (Bähr J. M., 1975) (Mertins, 1980).

La infraestructuración del territorio con grandes vías (autopistas y autovías), construidas en los años 70 y 80 bajo una lógica de desarrollo económico, ligada al vehículo a motor y pensadas desde la escala regional, han provocado a menudo un importante roturación territorial y urbana, con consecuencias ligadas a la desconexión de barrios y tejidos urbanos y a la fragmentación de los espacios abiertos territoriales. Estas infraestructuras que no se han proyectado de forma integrada con el resto del territorio provocan un fuerte impacto tanto a nivel ambiental como paisajístico. Este proceso de crecimiento ha comportado también una movilidad creciente y un incremento de los desplazamientos en automóvil, disminuyendo la eficiencia de los sistemas colectivos de transporte (Monclús & Llop, 2018).

En aquellas ciudades que superan la escala media, la formalización de los barrios marginales irregulares en la periferia rural, junto con la promoción de grandes conjuntos habitacionales privados con servicios incorporados de gran escala para segmentos de rentas altas, ha marcado el modelo de ciudad de bajas densidades, tanto en los centros urbanos como en sus anillos circundantes. Esto se da como consecuencia de las aplicaciones a nivel académico y práctico de las tendencias (post) modernas y liberales de las últimas décadas.

A lo largo de este periodo, las administraciones locales se alinean con los intereses de los grandes grupos inmobiliarios, he incluso en algunos casos permiten que la iniciativa privada organice el territorio, en lugar de ser la que recibe el encargo de dotar de contenido a las oportunidades ofrecidas por la administración pública sobre la base de sólidos principios de planificación y de las consiguientes reglas. El sector privado es el que propone los proyectos de recualificación urbana: proyectos que son aprobados en un proceso de toma de decisión simplificado, a través de procedimientos de evaluación muy discrecionales y propensos a aceptar cualquier propuesta en pos de la inversión de capital (Carrión & Erazo, 2016).

Se evidencian casos como el Nordelta en Buenos Aires, con capacidad para 140.000 habitantes, Alphaville en Sao Paulo, que se caracteriza por su gran extensión y sus impactantes medidas de seguridad y aislamiento hacia su entorno inmediato. Para contrarrestar la falta de espacios públicos de recreación o áreas verdes, estas promociones incorporan todo tipo de servicios de distintas escalas como áreas comunes (de acceso solo para los residentes de la urbanización) como piscinas, canchas deportivas, áreas infantiles, espacios para barbacoas y las casas club. Servicios que luego son incorporados como obligatorios en las ordenanzas de edificación de muchas ciudades, fomentando el principio de ciudad fragmentada.

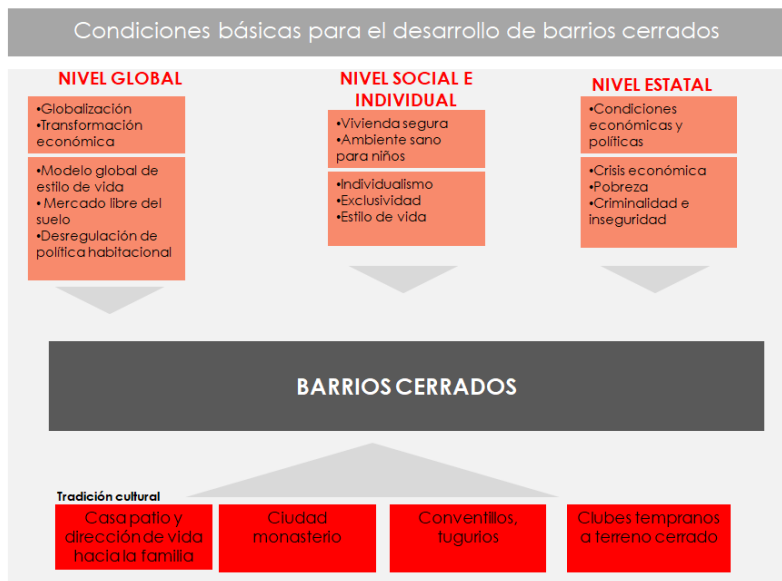


Figura 30: Condiciones básicas para el desarrollo de barrios cerrados en América Latina.

Fuente: Axel Borsdorf

Este recurso de hermetizar las viviendas y el intercambio social marca una dinámica urbana que transforma la estructura de las ciudades latinoamericanas de forma significativa. La utilización de barreras y cerramientos se convierte en símbolo de estatus ya no solo para las poblaciones más acomodadas, y se vuelve un elemento común apetecible para todos los niveles sociales y económicos. De esta forma surge la ciudad fragmentada, también interpretada como la antítesis de ciudad.

La calle pierde su valor integrador de la sociedad y pasa a ser meramente una plataforma para la circulación vehicular. Se transforma la lógica de prioridad vial. La necesidad de las aceras se minimiza y el espacio público se reduce a espacios residuales entre infraestructuras destinadas a la movilidad (rotondas, parterres, pequeñas plazas entre vías). Para contrarrestar la falta de espacios públicos de calidad y seguros, se promueven los grandes centros comerciales con amplias áreas de estacionamiento. También se fortalecen los clubes campestres en las afueras de los centros urbanos (Molini & Salgado, 2011). De esta forma se refuerza el papel que el vehículo y las infraestructuras viales juegan en el nuevo modelo de ciudad latinoamericana. Bajo estas características se forman los suburbios a poca distancia del centro urbano, creando un mosaico de parches dentro del conjunto "consolidado".

La planificación modernista de este periodo bajo el modelo Le Corbusiano (Lúcio Costa y Oscar Neimayer, caso Quito con Jones Ordiozola, etc.) impulsada por los distintos booms de producción latinoamericana (materiales mineros, petróleo, café o banano) que promueven y fomentan la sectorización según usos y por ende el uso del vehículo por sobre las redes de proximidad. El modelo económico, a escala urbana como a escala local también se ve afectado por el modelo de ciudad fragmentada. Las pequeñas economías locales a pie de calle se ven reemplazadas por grandes conglomerados económicos que desarrollan polos comerciales y proporcionan servicios de

estacionamientos y otras facilidades que los pequeños comerciantes no pueden ofrecer. Mientras que los ahora nuevos parques industriales que acogen los talleres y fábricas se desplazan a zonas concentradas y alejadas de las áreas urbanas como son los polígonos industriales.

3.6 La ciudad metropolitana: La fase más reciente del desarrollo urbano latinoamericano (2000 hasta la actualidad)

En el modelo elaborado por Borsdorf esta fase que refleja la fragmentación urbana está claramente representada por la distribución arbitraria de las zonas industriales y la propagación de centros comerciales como nuevas centralidades urbanas. Para articular estos centros de actividad comercial con las áreas residenciales cerradas se disponen amplias autopistas e infraestructuras intraurbanas orientadas al vehículo particular. Se evidencia la planificación supeditada al uso del automóvil como instrumento de movilización y la zonificación de las funciones de la ciudad. Finalmente el aeropuerto se emplaza en el anillo periférico más alejado como modo de transporte regional.

El modelo también refleja el proceso de consolidación de los antiguos barrios marginales. Originalmente percibidos de forma emergente como "barrios de la miseria", muchos de ellos se han ido consolidando en el tiempo. Construcciones precarias e informales se transforman en firmes casas de materiales más robustos, que al regularizarse mediante procesos de reconocimiento y formalización supeditados principalmente a satisfacer fines políticos y recaudatorios, años después cuentan con servi-

cios básicos como electricidad y alcantarillado; escuelas, mercados y tiendas abrieron sus puertas, y aun áreas verdes y plazas fueron incorporadas. También los barrios de grupos marginales emplazados en el centro entran en proceso de disminución, en virtud de programas de renovación urbana o debido a presiones del mercado de suelo, con los cuales se refuerzan los procesos de la gentrificación latinoamericana.

De esta forma el movimiento moderno se materializa en Latinoamérica por medio de expositores como Oscar Niemeyer y Lúcio Costa. No fue hasta bien entrado el siglo XXI que se evidencian muestras de arquitectura moderna en países como Brasil o Argentina, no obstante el movimiento tuvo un fuerte impulso debido a las bonanzas latinoamericanas posteriores a la segunda guerra mundial, y a la predisposición de los urbanistas por romper lazos con el pasado europeo y concebir una arquitectura vernácula, actual y volcada al futuro con identidad propia.

Como consecuencia surge el paradigma que engloba los conceptos urbanísticos del movimiento moderno latinoamericano: Brasilia. Proyectada como un modelo formal funcional y social bajo las ideas urbanísticas de Le Corbusier y el CIAM, esta ciudad que se levantó en un periodo de 10 años contempla desde su origen la ciudad ideal para medio millón de habitantes (500.000 hab.). El proyecto tenía la visión de soportar una densidad promedio de 250 habitantes por km². Actualmente su densidad de población es de 520 hab/km², muy por debajo de las densidades de población de ciudades compactas europeas.

Uno de los principales objetivos del diseño en forma de avión (figura 32) es el de generar una fluidez de movimientos urbanos de la manera más funcional posible. El urbanista Lúcio Costa, consciente de los graves problemas de tráfico de las grandes metrópolis del mundo, pretendió solucionar esta disfunción a través de una repartición urbana en dos ejes perpendiculares, emulando la forma de un avión, que permitirían separar la función administrativa de la función residencial.

El Eje Monumental es la avenida que estructura el Plan Piloto. Conocido popularmente como el "cuerpo del avión", se extiende en 16 km con dos autopistas de seis líneas de tráfico en cada sentido y 250 metros de ancho, el Guinness Book ha considerado que el Eje Monumental posee la mediana más ancha de una autovía en todo el mundo. El resultado es un modelo de ciudad que ha comprobado ser dispersa, ineficiente, y con una alta segregación económica, donde el vehículo motorizado es el principal protagonista y se sitúa muy por encima del peatón y el espacio público. El Movimiento Moderno latinoamericano, que fue tan elogiado a finales del siglo XX, ha tenido un importante impacto sobre el territorio que hoy es bastante cuestionado debido a los problemas sociales con los que se le ha relacionado. Una de las críticas más relacionadas al Movimiento Moderno plantea que este está asociado a las formas arquitectónicas, con supuestos principios modernos y universales, pero desvinculado de cualquier contenido social. En definitiva este urbanismo tradicional, liderado por grandes arquitectos e ingenieros ha sido muy eficaz en crear ciudades ordenadas, bien conectadas y visualmente estéticas, sin embargo es necesario

atender al mismo tiempo los problemas relacionados con el abastecimiento de agua, los sistemas de alcantarillado y la eliminación de aguas residuales, la gestión de residuos y la contaminación del aire, agua y suelo, así como la eficiencia energética de las ciudades.



Figura 31: Foto satelital de la ciudad de Brasilia en la actualidad.
Fuente: Daily Overview



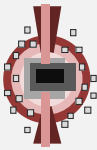
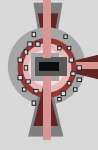
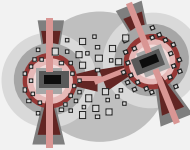
MODELO DE DESARROLLO DE LA CIUDAD LATINOAMERICANA					
FASE	1500 - 1820	1820 - 1920	1920 - 1970	1970 - 2000	2000 - actualidad
Desarrollo urbano	Época Colonial	Primera fase de urbanización	Segunda fase de urbanización	Reestructuración	Metropolización
Modelo urbano de fase específica					
Principio de la estructuración espacial	Pendiente centro - periferia	Linealidad	Polarización	Fragmentación	
Símbolo	Plaza	Boulevard (paseo, prado, alameda)	Barrio alto <> Barrio marginal	Barrios cerrados, malls, business parks	Red de autovías
Crecimiento demográfico	Crecimiento natural	Inmigración (europea)	Migración interna (campo > ciudad)	Estancamiento demográfico en las metrópolis. Crecimiento en ciudades medias	Vaciamiento del centro > crecimiento periurbano
Estilos Arquitectónicos	Renacimiento, barroco	Clasicismo o historicismo	Moderno	Postmoderno	Digital
Transporte y Movilidad	Tracción a sangre (caballo, carretas)	Ferrocarril, tranvía	Metro, bus, colectivos suburbanos, automóvil	Autopista interurbana, predominio vehículo en propiedad	auto compartido, trabajo remoto
Política Externa	Colonia	Panamericanismo hispano > estado nacional	Autarquismo > posición entre los mundos 1, 2 o 3	Panamericanismo militar > neocolonialismo estadounidense	Estancamiento debido a falta de continuidad política
Desarrollo económico	Explotación	Economía agraria interna > economía de exportación y recursos	Desarrollo hacia adentro, Industrialización para la sustitución de importaciones	Desarrollismo > dependentismo > neoliberalismo	Globalización
Desarrollo socio - político	Sociedad colonial	Conservadurismo > liberalismo	Populismo, Socialismo	Redemocratización después de gobiernos militares, orientación capitalista aun bajo gobiernos de izquierda	Efecto Pendular de las dos fases anteriores

Figura 32: El Modelo de desarrollo estructural de la ciudad latinoamericana.
Fuente: Elaboración propia a partir de Borsdorf (2002), adaptado de Borsdorf, Bähr & Janoschka

3.7 El desafío actual de Latinoamérica ante una pobre planificación

Con más del 80 % de su población actual viviendo en ciudades, América Latina es la región más urbanizada del planeta (CELADE, 2010). Sin embargo el crecimiento poblacional latinoamericano se caracteriza por su reducida densidad, asociado a un proceso de urbanización intenso y descontrolado. Entre 1995 y 2009, la población total de la región aumentó de 472 millones a 575 millones de habitantes, lo cual representa un incremento de 103 millones de habitantes. Este aumento poblacional influye en el nivel de la calidad de vida en las ciudades, donde existe una fuerte presión sobre la oferta de servicios públicos que no puede ser cubierta con los presupuestos actuales, y una cantidad limitada de recursos naturales (López de Lucio, 1993).

El crecimiento y evolución de las ciudades latinoamericanas contempla una serie de factores que marcan su desarrollo de manera muy definida. Algunos se podrían considerar fenómenos universales, mientras que otros son muy particulares de la idiosincrasia latinoamericana y de las coyunturas políticas de cada época.

- a) La falta de herramientas reguladoras de crecimiento
- b) El fenómeno de crecimiento expansivo y barrios desechables
- c) La facilidad de mantener suelo "vago" dentro de los límites urbanos
- d) La influencia de los distintos booms económicos
- e) Las intensas olas migratorias del campo a la ciudad

- f) La influencia cultural de América del Norte

Las principales ciudades de la región han tenido un desarrollo muy particular que sufre de una enfermedad de dispersión y de asentamientos sin control. En Latinoamérica, en los últimos 30 años, los fraccionamientos y las invasiones han sido la principal forma de hacer ciudad, produciendo ciudades fraccionadas, incompletas, porosas, dispersas, distantes y desiguales (Carrión & Erazo, 2016).

Esto genera varios inconvenientes para las administraciones políticas que usualmente derivan en un considerable incremento de las inversiones públicas en costos de infraestructura y dotación de servicios. El predominante crecimiento físico expansivo, desequilibrado e inequitativo de la ciudad pone en evidencia varias ineficiencias funcionales y ambientales. Este crecimiento irregular se da debido a varios factores, que varían desde el orden geográfico, político, social y económico. Muchas ciudades comparten las mismas características en cuanto al desarrollo de sus urbes: un contexto geográfico irregular y heterogéneo, con amplia diversidad de recursos naturales, diferentes ecosistemas y pisos climáticos, y un importante crecimiento demográfico debido a la migración del campo a la ciudad (Molini & Salgado, 2011).

Un factor social a tomar en cuenta es la influencia del modelo Norteamericano sobre las ciudades del continente del sur. En el modelo Norteamericano la densidad poblacional está caracterizada por valores relativamente bajos que reflejan su influencia del modelo Inglés de Ciudad Jardín de Howard. El resultado

son ciudades de extensiones muy grandes con un alto nivel de dispersión y discontinuidad. Debido a la tardía creación y expansión de sus ciudades, muchas de las ciudades americanas fueron diseñadas durante el auge del vehículo privado, siguiendo el modelo funcional de la ciudad del modernismo. Los centros urbanos se dedicaban a la actividad económica mientras que la vida residencial se desarrollaba en suburbios o ciudades satélites.

A pesar de que las ciudades latinoamericanas fueron “fundadas” por colonias europeas, especialmente las capitales del virreinato, en el último siglo Latinoamérica ha tenido mayor influencia urbanística del continente del Norte que del continente europeo. Este efecto sobre la región coincide con los diferentes booms de expansión económica, poblacional y urbana y a la influencia de la política exterior estadounidense, en la que la voluntad de ayudar iba de la mano del ánimo de controlar. El constante afán por reproducir el modelo norteamericano sobre el trazado post colonial, con sus centros comerciales y sus urbanizaciones residenciales, es sustentado en la importación de vehículos americanos de grandes dimensiones que requieren infraestructura vial sobredimensionada.

Sin embargo una de las principales razones que ha influenciado la intensa expansión urbanística de los últimos periodos ha sido el empeño por parte del mercado inmobiliario, a nivel global y local, y con el consentimiento de las administraciones, en desarrollar nuevas promociones inmobiliarias y renunciar a la conso-

lidación de los anteriores. El sueño inmobiliario es comprar barato (en predios desapercibidos y alejados de los servicios básicos), construir, exigir a las administraciones la provisión de servicios básicos e infraestructura viaria, y vender caro. De esta forma se crean las tan apetecibles urbanizaciones que marcan el nuevo estatus de vida en muchas de las ciudades latinoamericanas. Mientras tanto, los centros urbanos sufren un deterioro físico y social. En consecuencia los antiguos centros urbanos son abandonados por su población natural y surge el desplazamiento poblacional o el abandono de los mismos. El resultado se refleja en centros históricos despoblados y periferias urbanas que alojan múltiples urbanizaciones residenciales. Se produce un efecto contrario a la gentrificación: la tugurización.

Así, los presupuestos municipales se reducen ya que el suelo en el extrarradio paga menos impuestos. Esta práctica de desechar barrios inconclusos se ha convertido en una costumbre que marca el modelo de ciudad latinoamericano donde la presión del suelo es moderada. Así, el desarrollo urbanístico latinoamericano nunca llega a la cuarta fase del proceso de construcción de ciudad según Klaassen, La reurbanización.

Cabe indicar que para los centros históricos latinoamericanos, cuya función ha pasado de ser base de la densidad poblacional, varía hoy día en rangos claramente inferiores a los europeos. En cascos históricos como el de la Habana vieja, cuyo proceso de restauración se remonta a la década de los 60, la densidad poblacional es de 3.100 hab/km². Sin embargo para

cascos históricos como el de Bogotá o Lima, los cuales han sufrido un proceso de deterioro y despoblación similar al de Quito, la densidad poblacional se sitúa en los rangos entre los 1.300 y 1.600 hab/km² respectivamente.

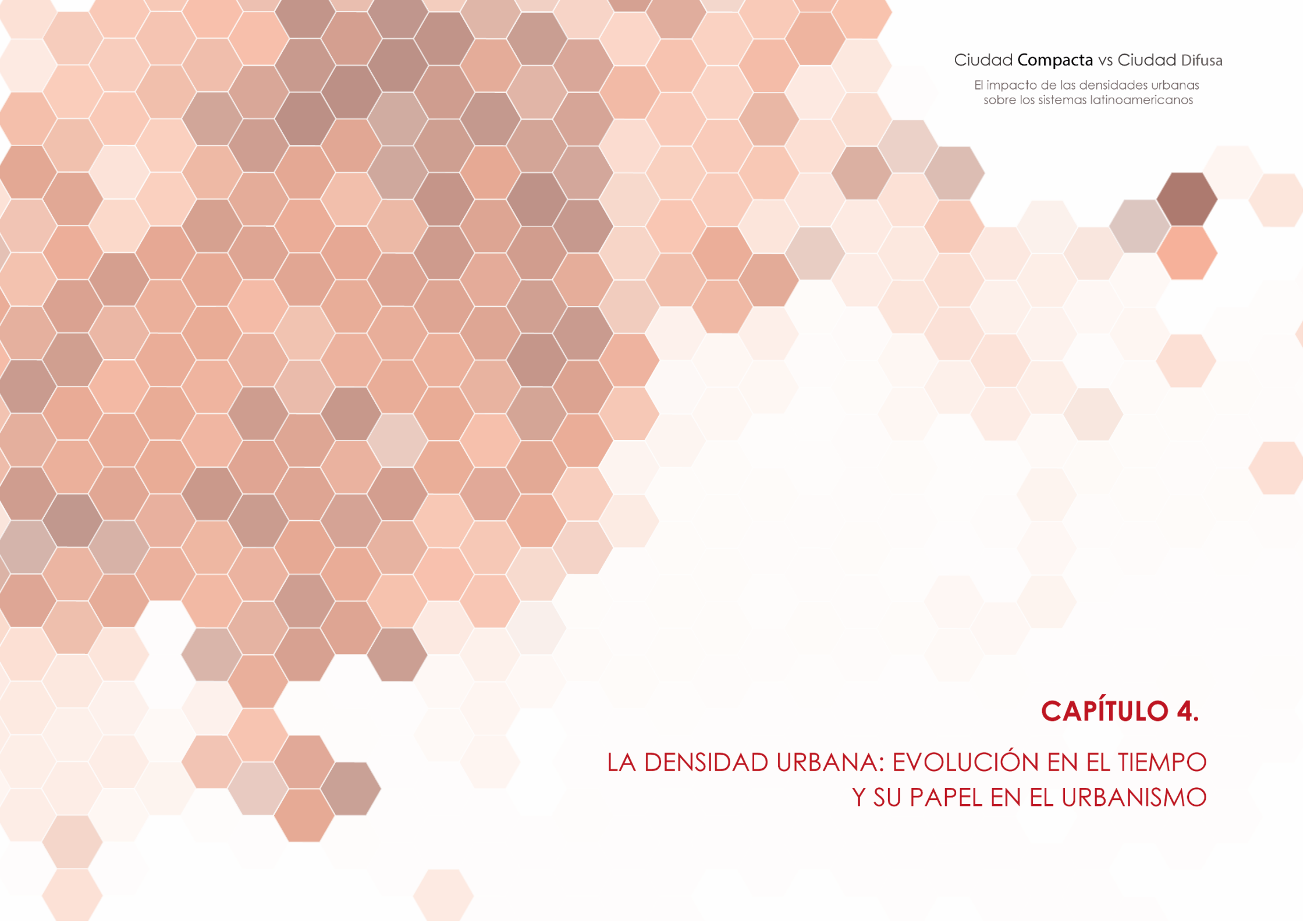
Esta característica que resulta en el consumo irracional del territorio, se da principalmente debido a la falta de políticas de restricción y control de la expansión de la mancha urbana. La carencia de límites urbanos permite que mientras se reduce la densidad en el centro, esta no se equilibre en la periferia, sino que la mancha urbana siga expandiéndose prácticamente sin límites. Esta falta de restricciones y controles en el crecimiento de la mancha urbana deriva en un efecto devastador sobre el medio ambiente y genera un consumo irracional del territorio. Esto a su vez obliga a las administraciones locales a estirar el alcance de sus prestaciones y a su vez conlleva un sinnúmero de inconvenientes al momento de gestionar los servicios esenciales para su adecuado funcionamiento, como son las redes de energía, agua, comunicación, transporte público o gestión de residuos.

Entre las principales deficiencias que genera la falta de planificación y la mala administración y gestión de los planes existentes predominan los siguientes efectos:

- La expansión horizontal de la mancha urbana, bajas densidades y dispersión, conurbación desarticulada con las áreas rurales.

- El desequilibrio territorial en la dotación de equipamientos y servicios: saturación en el área central de la ciudad y débil desarrollo de centros poblados rurales.
- La accesibilidad y conectividad reducidas y/o limitadas por la geografía.
- Desequilibrio y asimetría en el desarrollo regional: dependencia energética, alimentaria y productiva de otros territorios.
- La forma de ocupación de las grandes áreas urbanas, asociada al proceso desigual de ubicación de empleos y servicios públicos, genera un patrón caótico de circulación de personas y mercancías.
- El fraccionamiento y la inequidad del tejido social que forma parte de las ciudades de la región.
- La alta vulnerabilidad de las edificaciones frente a amenazas socio-naturales.

La planificación de muchas ciudades latinoamericanas demuestra la incapacidad para gestionar el territorio bajo el paraguas de políticas públicas y los conceptos de mejoras que benefician a la colectividad. En la práctica, el ejercicio de la planificación territorial y urbana debe encontrar el equilibrio entre estos dos modelos extremos.



Ciudad **Compacta** vs Ciudad Difusa

El impacto de las densidades urbanas
sobre los sistemas latinoamericanos

CAPÍTULO 4.

LA DENSIDAD URBANA: EVOLUCIÓN EN EL TIEMPO
Y SU PAPEL EN EL URBANISMO

La densidad es una variable que se hace presente continuamente al momento de analizar ámbitos urbanos. Este parámetro ha sido uno de los indicadores más empleado para caracterizar los tejidos urbanos a lo largo del desarrollo de la disciplina urbanística. Sin embargo, los cambios en la realidad urbana y en la propia disciplina han implicado también profundos cambios en la concepción y el enfoque de la densidad (Clément & Guth, 1995).

A primera vista, el concepto de densidad resulta maravillosamente atractivo para los planificadores. Es un término objetivo, cuantitativo y, en sí mismo, neutral. Sin embargo, una segunda y tercera mirada revela que se trata de un concepto muy complejo. Parte de la complejidad es inherente a la naturaleza de los fenómenos asociados con la densidad, pero parte de la complejidad proviene de las diferentes formas en que se define y utiliza la densidad en diferentes países y diferentes disciplinas (Churchman, 1999).

El concepto de densidad urbana ha ido variando a lo largo de la historia, siendo hasta finales del siglo XIX una mera consecuencia del proceso de crecimiento de la ciudad tradicional. En este punto, coincidiendo con el nacimiento del urbanismo como disciplina, es cuando se empieza a hacer referencia explícita a la densidad urbana como instrumento de medición de calidad urbana (Zapatero Santos, 2017).

El resultado ha sido una multiplicación de definiciones y aplicaciones que oscurece las posibilidades y las limitaciones de este

indicador. El primer paso debe consistir en desentrañar esta maraña conceptual y metodológica (Jiménez Romera, 2015).

A pesar de la falta de consensos en el campo de la disciplina urbanística, cuando se habla de densidad urbana comúnmente se hace referencia a la variable demográfica en forma de individuos, familias u hogares sobre una superficie, o la variable espacial, como la tipología del tejido urbano en un ámbito concreto. Sin embargo, gracias a su uso ambiguo e impreciso a lo largo de las últimas décadas el término en sí mismo ha perdido enfoque y significado. En consecuencia, uno de los principales retos a la hora de hablar de densidad urbana es, justamente, encontrar una definición precisa y coherente y que pueda ser empleada de forma universal para dicho concepto.

Históricamente, la densidad ha sido utilizada a lo largo del último siglo, primero para describir y luego para prescribir aspectos del entorno construido de las ciudades, en muchos casos de manera opuesta según su enfoque: demasiado densa hace un siglo, demasiado dispersa a día de hoy. Y, basándose en dicho diagnóstico, como norma para definir alternativas, primero estableciendo mínimos y luego estableciendo máximos.

Al ver las consecuencias negativas que la ciudad industrial sobredensificada ha tenido en la población, movimientos como el de la Ciudad Jardín y autores como Unwin comienzan a establecer densidades máximas para evitar la aglomeración de población en las ciudades. En su libro *Planning in Practice* (1909)

Unwin establece la cifra máxima de 12 casas/acre, lo que equivaldría a 30 viv/ha aproximadamente (Zapatero Santos, 2017).

Todo ello pone en manifiesto la ambigüedad que existe en torno a un concepto que, sin embargo, parece imprescindible a la hora de estudiar y diseñar la ciudad. La densidad urbana es además objeto de crítica por la confusión existente en torno al ámbito y escala de aplicación del concepto. A pesar de la distinción que normalmente se realiza entre densidades brutas y netas, existen otras definiciones que varían según la unidad de análisis (densidad de parcela, densidad residencial, densidad poblacional...), en las cuales varían los elementos incluidos en la medición, demostrando la falta de consenso existente en la actualidad, lo cual dificulta en gran medida los análisis comparativos entre distintos ámbitos (Churchman, 1999).

También existe una evidente interpretación de los niveles óptimos según el contexto regional. El modelo americano, por ejemplo, que se caracteriza por contar con vastas cantidades de suelo para desarrollar, entiende la densidad de una forma muy distinta al modelo europeo, en el que el suelo es, e históricamente ha sido, un escaso recurso.

En este apartado se analizan las distintas nociones que el término ha alcanzado y su influencia en la ciudad. Además se examinan y contrastan las distintas propuestas planteadas por destacados urbanistas de distintos periodos y posiciones ideológicas. En cada periodo profesional se plantea un valor umbral de densidad de viviendas deseado.

4.1 Primeras discusiones sobre densidad de población

Previo al auge del vehículo privado o al uso generalizado del tren, el crecimiento de las ciudades estaba condicionado en el plano horizontal a los desplazamientos en modos tradicionales, es decir a pie o en menor medida a caballo o carruaje. De ahí que el crecimiento se producía fundamentalmente en el sentido vertical, para aumentar así la densidad de población. El tamaño de las ciudades se medía en función a la superficie, como característica fundamental, y el número de habitantes de forma exclusiva.

Este modo de vida marcaba una estructura urbana compacta y de carácter muy homogéneo tanto para la población de rentas altas como bajas. De hecho, en el periodo previo a la popularización del automóvil y al ascensor, la población estaba concentrada en los centros urbanos y se dividía de manera vertical dentro de los edificios, con los más ricos ocupando las plantas más cercanas a la calle, y los más pobres habitando las plantas menos accesibles como son las plantas superiores y áticos.

La posterior implementación del ferrocarril y otras tecnologías modernas al transporte urbano permite una expansión de la ciudad a lo largo de los ejes servidos por estos medios a través de asentamientos en torno a las estaciones o paradas del transporte. Se pasa de un esquema compacto, continuo y más o menos denso, a otro esquema donde se pierde la isotropía y la continuidad. La mancha urbana crece en unas direcciones y no en otras, el perímetro urbano se vuelve irregular y aparecen

nuevas áreas urbanas que sólo se conectan con el resto a través de las líneas de transporte. Finalmente, el automóvil permite liberarse de la atadura de estas líneas y los rígidos recorridos del transporte tradicional, creándose un nuevo tejido que recupera la continuidad y cierta isotropía, aunque con una densidad mucho menor a la de la ciudad peatonal (Jiménez Romera, 2015).

A lo largo de la historia y hasta finales del siglo XVIII, todas las ciudades del mundo fueron ciudades caminables. Su tamaño físico generalmente se limitaba a un área lo suficientemente pequeña como para que las personas se movieran de un lugar a otro a pie. Las mercancías se transportaban con animales de carga o en carretas y una pequeña minoría podía viajar a caballo o en carruaje, pero, en general, la gran mayoría caminaba. Se cree que la ciudad de Ur en la antigua Babilonia, por ejemplo, tenía una población de medio millón de personas que vivían a una densidad de 500 personas por hectárea. Se podía llegar fácilmente al centro de la ciudad a pie desde su punto más lejano en menos de media hora (Woolley, 1976).

París en 1800 tenía una densidad similar, 500 personas por hectárea, y su área construida de 11 km² era aproximadamente circular, con su borde a unos dos kilómetros del centro de la ciudad. Las densidades de población urbana, en general, eran altas para los estándares modernos, y los políticos, reformadores, académicos y planificadores ocasionalmente expresaron sus preocupaciones con la densidad excesiva y las condiciones de hacinamiento en vecindarios particulares. Estas preocupaciones se agudizaron mucho más con la aparición de la ciudad

industrial, cuando la esperanza de vida de las personas que emigraron a las ciudades disminuyó en relación con su esperanza de vida en el campo.

Durante el período de rápida urbanización y formación de ciudades industriales, que comenzó a fines del siglo XVII y se prolongó hasta las primeras décadas del siglo XX, muchas ciudades se expandieron mucho más allá de su área de alcance para caminar. También se evidencia que sus densidades centrales aumentaron en las primeras fases de la industrialización, a veces con bastante rapidez, a medida que un gran número de personas migraban desde las zonas rurales.

Es difícil asegurar con certeza quien definió por primera vez el término de densidad urbana como una variable rigurosa dentro de la disciplina urbanística. Lo que sí es cierto es que a partir de la segunda mitad del siglo XIX, con el nacimiento del urbanismo como disciplina, junto con la generalización de los planes de ensanche o el crecimiento en las ciudades industriales y el desarrollo de importantes avances tecnológicos que han cambiado el perfil de las ciudades, este término ha servido como pauta de diseño y parámetro de evaluación de ciudades.

Ejemplo del empleo de esta definición es la que en 1910 propuso el sociólogo francés R. Maunier al definir la ciudad como "una sociedad compleja, cuya base geográfica es particularmente restringida con relación a su volumen y cuyo elemento territorial es relativamente débil en cantidad con relación al de sus elementos humanos" (Capel, 1983).

A partir de entonces es que el debate de la densidad urbana cobra mayor intensidad, variando en definiciones entre periodos y actuando como antídoto a los problemas dominantes de cada época. Por un lado están los urbanistas higienistas y modernistas quienes promueven ciudades amplias y descongestionadas, como son Abercrombie, Howard, Le Corbusier o Niemayer, y por otro están los urbanistas de final del siglo como son Whyte, Rowe, Jacobs o Gehl, que promueven la vida urbana en ciudades densas y compactas. El caso es que cada prescripción ha sido planteada porque seguramente hacía sentido, en coherencia con el contexto sociocultural de cada región.

Es necesario acreditar los cambios en los patrones y hábitos de la forma de vivir a través del tiempo. Hace 100 años había siete veces la cantidad de población actual en un mismo espacio. En primer lugar se ha de considerar las transformaciones en la composición familiar a lo largo del tiempo, tanto en configuración como en tamaño. El conjunto de transformaciones que ha experimentado la familia en el mundo occidental constituye una de las manifestaciones más importantes del cambio social contemporáneo. En pocas décadas, el modelo de familia afianzado en la inmediata posguerra, ampliamente difundido bajo el rótulo de "familia nuclear", fue cediendo espacio a una creciente diversidad de formas y estilos de vida familiares.

Al lado de la familia nuclear "tradicional", comenzaron a cobrar relevancia numérica y social, las familias monoparentales y las familias "reconstituidas o ensambladas". Paralelamente la creciente desinstitucionalización de la familia implicó que los

vínculos familiares "de facto" le ganaran terreno a los lazos legales. Estas transformaciones se iniciaron en Europa y Estados Unidos a mediados de la década del sesenta e inicios de los años setenta, extendiéndose a la gran mayoría de los países occidentales en los últimos años del siglo XX (UNICEF, 2003).

	1900 viejas áreas urbanas	2000 nuevas áreas urbanas (alta densidad)	2000 nuevas áreas urbanas (baja densidad)	2000 nuevas áreas urbanas (suburbios)
cantidad promedio de habitantes de una casa	4 personas	1.8 personas	2 personas	2.2 personas
superficie promedio por residente, en m².	10	60	60	60
relación de la superficie construida con el tamaño del lote	200%	200%	25%	20%
número de viviendas por hectárea	475	155	21	8
número de residentes por hectárea	2,000 personas	280 personas	42 personas	17 personas

Figura 33: Relación entre densidad en el año 1900 y 2000.

Fuente: Jan Gehl, 2011

Conforme avanza el siglo XX se va consolidando la conciencia sobre los crecientes efectos de la civilización, y específicamente la urbanización sobre el conjunto del territorio y los recursos naturales (Jiménez Romera, 2015). En términos de densidad, la expansión de la urbanización viene acompañada de un aumento paulatino de la superficie urbanizada por habitante.

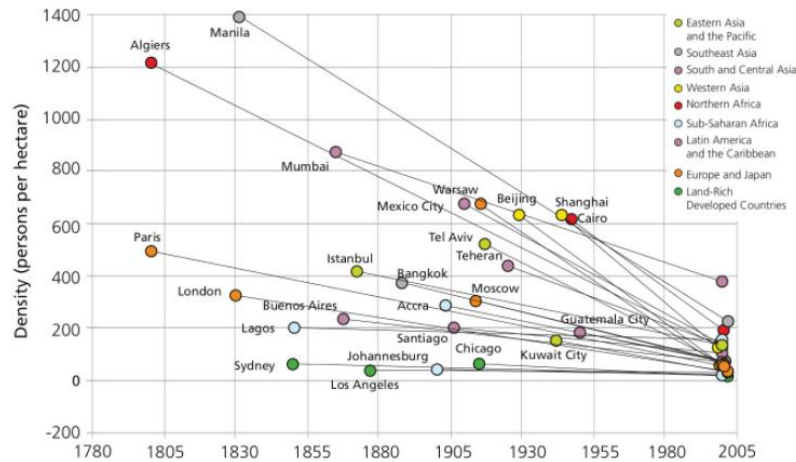


Figura 34: Descenso de las densidades en las áreas urbanas del mundo, 1800-2000.

Fuente: Angel, 2011

Aquí cabe señalar varias tendencias que actúan en paralelo para generar este efecto global. Por una parte, este aumento es resultado de una mejora de los estándares residenciales, aumento del tamaño de las viviendas, reducción del tamaño de los hogares, así como una mayor presencia de equipamientos y dotaciones asociadas (centros educativos, zonas verdes, etc.). Por otra parte, las ciudades acogen a lo largo de este periodo nuevas infraestructuras e instalaciones industriales, aumentando la superficie urbana total sin necesidad de modificar el entorno residencial de sus habitantes. El principal cambio, sin embargo, viene asociado a una reconfiguración del espacio urbano en torno al uso del automóvil y la aparición de un estilo de vida suburbano relacionado a un entorno residencial de

baja densidad y una movilidad dependiente del automóvil de propiedad (Jiménez Romera, 2015).

Por supuesto, hay que indicar que todos estos componentes se combinan en distintas proporciones en los distintos países, según el grado de penetración de la modernidad, el desarrollo industrial, el nivel de ingresos de sus habitantes o la tasa de motorización

4.2 El debate pendular en torno a la densidad urbana

Con frecuencia, este concepto de densidad responde de forma reactiva al proceso de crecimiento de cada época en cada región. Según el contexto sociopolítico este umbral puede cobrar interpretaciones opuestas. En algunos casos la variable ha representado valores mínimos de una magnitud a partir del cual se produce un efecto determinado. En otros casos este mínimo se interpretó dando la lectura al umbral de forma opuesta. Autores como Eduardo Lozano defienden que los umbrales propuestos en el siglo pasado como máximos, hoy definirán el primer umbral de verdadera urbanidad, ya que bajo este rango se dificulta la provisión de servicios cerca de todas las viviendas de un barrio (Lozano, *Community Design and the Culture of Cities: The Crossroad and the Wall*, 1990).

En este punto es apropiado indicar que en los primeros registros de la variable de densidad era común encontrar la utilización de la unidad de viviendas por unidad de superficie para expresar la densidad urbana, que en la época habitualmente era el

acre y posteriormente la hectárea. A medida que las sociedades se modernizan, y el número de familiares por vivienda se ve reducido, se empieza a utilizar de forma generalizada la variable de habitantes por unidad de superficie. Que en las últimas décadas ha pasado de ser la hectárea al km². Por este motivo es que en los siguientes análisis se hace una extrapolación de los datos disponibles por viviendas/hectárea y finalmente a por habitantes por km². Esta última siendo la expresión más estable y fiable puesto que como las transformaciones sociales generalmente son más rápidas que las físicas, la densidad de población de un área puede haber cambiado a lo largo de la historia, incluso si el número de viviendas se ha mantenido igual.

En Barcelona, el ingeniero de caminos que acuñó el término "urbanización" a la disciplina, definía en su publicación del *Tratado General de la Urbanización* (1867) una densidad de población de 78,8 viv/ha. Lo que equivale a aproximadamente 250 habitantes para la misma hectárea. Su visión higienista y científica llegó a la conclusión que esta densidad es la óptima en relación a la cantidad de recursos físicos y naturales que un habitante utilizaría en un área urbana. El valor de superficie requerida según Cerdá era de 40 m² por habitante.

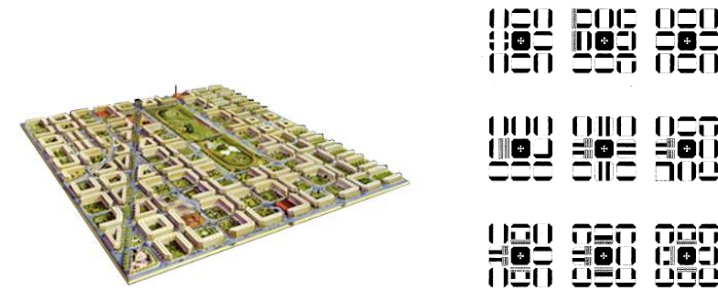


Figura 35: Análisis de manzanas para el Plan de Ensanche de Cerdá.
Fuente: Busquets, 2018

Por otro lado, las transformaciones urbanas en las ciudades del norte de Europa, en general, son más contenidas gracias al mayor control de la expansión urbana por parte de las autoridades. En Estocolmo, el arquitecto Albert Lindhagen elabora en 1866 un plan que, además de declarar la influencia haussmaniana, también tiene en cuenta las actuaciones llevadas a cabo en las ciudades alemanas. El plan quedaría notablemente desvirtuado en la práctica por falta de instrumentos legales para solventar los numerosos conflictos surgidos entre el interés público –que anteponeía Lindhagen– y la propiedad privada.

En Copenhague, además de construirse en 1868 un complejo de viviendas económicas que cumple con los requerimientos exigidos a un "barrio-modelo", se había creado tres años antes una comisión estatal *ad hoc* que fijaría en 750 habitantes por hectárea la densidad para toda nueva franja urbanizada en la ciudad (Muñoz Álvarez, 2009).

Otros autores de movimientos higienistas ingleses como Howard o Unwin (1902) apuestan por primera vez por un número máximo (y no óptimo) de viviendas por superficie para así evitar la aglomeración de población vivida en la ciudad victoriana inglesa. En el caso de la Ciudad Jardín, Howard estableció la cifra de 30 viv/ha. Menos de la mitad propuesta por Cerdá. Lozano defiende que esta densidad residencial imposibilita la dotación adecuada de servicios necesarios para considerarse un área urbana.

En los Países Bajos, el concepto de densidad se usó y prescribió en la práctica por primera vez entre 1930 y 1934. El arquitecto y urbanista neerlandés de corte Bauhauseano lideró el Plan General de Ampliación de Ámsterdam (Algemeen Uitbreidingsplan, o AUP). Este plan de expansión urbana siguió los principios del urbanismo moderno y la Carta de Atenas y se basa en una separación entre vivienda, trabajo, tráfico y recreación. El objetivo era la ampliación de la ciudad hacia la periferia, para lo que se realizaron minuciosas investigaciones estadísticas, con las que se creó una subdivisión en barrios de 10.000 viviendas separados por zonas verdes y con bloques abiertos orientados de norte a sur.

La concentración de actividades económicas en el centro portuario resultó en un crecimiento denso y compacto, que sin embargo se resolvió de forma óptima con una organización preestablecida para crear barrios cohesionados y con una subdivisión de tareas por unidades menores al barrio supervisadas por

un arquitecto. El plan aún está vigente y regula el crecimiento progresivo de la ciudad (López de Lucio, 1993).

El esquema de Van Eesteren para el Plan de la AUP se basaba en investigaciones científicas puras y utilizaba la densidad de 70 viviendas por cada hectárea para definir sus ambiciones ambientales. (Berghauser Pont & Haupt, 2009).



Figura 36: Plano principal del Plan de Extensión de Ámsterdam.
Fuente: Van Eesteren y Van Lohuisen, 1934

Por ello en 1933 Le Corbusier presenta una alternativa diferente a la ciudad compacta del siglo XIX y a la Ciudad Jardín: la Viller Radieuse, o por su traducción, la Ciudad Radiante. Un modelo de ciudad verde con espacios libres suficientes, luz natural y

aire fresco. En esta se proponía densidades elevadas, hasta los 1.000 habitantes por hectárea (alrededor de 250 viv/ha o 10.000 hab/km²), intentando minimizar el uso del suelo y la distancia en los desplazamientos. Para alcanzar dichos niveles de densidad, y no sacrificar las áreas verdes propuestas, era necesario recurrir a la edificación en altura. Proponía desarrollar un distrito de negocios en el centro, a partir de monolíticos megascacielos, cada uno alcanzando una altura de 200 metros y acomodando entre 500.000 y 800.000 personas.



Figura 37: Edificios en altura en la Viller Radieuse de París.
Fuente: Plataforma Arquitectura

La propuesta no estuvo exenta de controversia por su intención de demoler una gran área central de París y por tanto nunca fue aprobada. Esta corriente basada en una aproximación más científica a la práctica del urbanismo se popularizó también en

los Congresos Internacionales de Arquitectura Moderna (CIAM) y a través de la Carta a Atenas.

En 1935 el arquitecto americano Frank Lloyd Wright apuesta por el modelo contrario al de sus contemporáneos europeos a través de su investigación teórica-utópica con la Broadacre City (Ciudad acre-extensa). En esta propuesta de ciudad-región plantea un diseño en un marco natural con muy baja densidad con casas privadas extendidas de manera armónica por el campo. La densidad propuesta sería de unas escasas 2,5 viviendas por hectárea. Wright consideraba que los avances tecnológicos habían dejado obsoleta la idea de la ciudad densamente poblada durante la industrialización por la inmigración del campo a las ciudades a finales del siglo XIX y principios del XX. Las viviendas se combinarían con pequeños centros de manufacturación, de agricultura local y parques que formarían un patrón equilibrado.

En las páginas de *The Disappearing City*, aparece reflejado este conjunto de influencias modeladas bajo la perspectiva personal de Wright. Broadacre City se materializa como un territorio rural, pero con todos los componentes de una urbe moderna, donde habitar en plena conexión con la tierra. Un esquema para la vida de una población de ciudadanos-granjeros, con viviendas en propiedad que incluirían espacios cultivables e instalaciones propias de una pequeña granja. Este medio continuo se completaría con establecimientos industriales de mediana y pequeña escala, así como un sinfín de comercios, mer-

cados, oficinas y equipamientos públicos conectados por autopistas. Un desarrollo territorial de baja densidad, sin jerarquías y en el que gran parte del suelo se encontraría bajo explotación agrícola. Esta búsqueda por la libertad individual no podría ser alcanzada en las ciudades del momento, ya que la creatividad individual, esencia de la cultura americana por encima de consideraciones políticas (Wright, 1932), necesitaba un espacio físico para desarrollarse, que solo podría encontrarse en el vasto territorio americano.

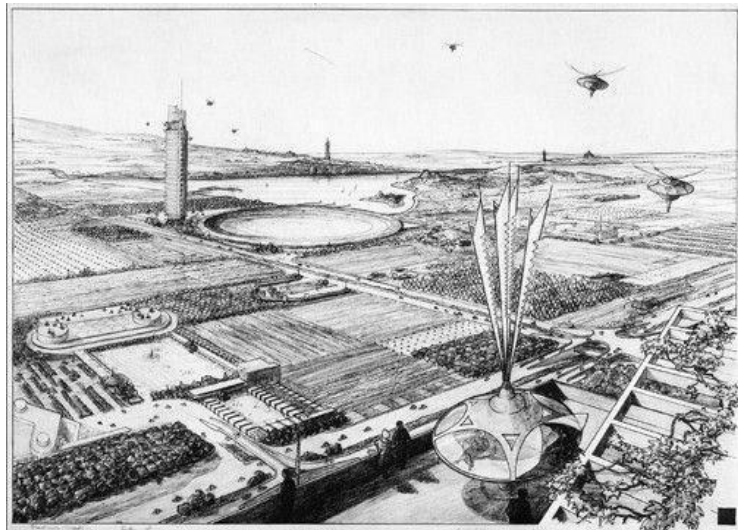


Figura 38: Broadacre city: armonía entre campo y ciudad.

Fuente: FLW foundation

En el otro extremo están los experimentos estructurales para desarrollar una ciudad vertical sin eclipsar la luz natural ni provocar que quienes los frecuentan se sientan adocenados. En

el boom de la construcción sin regular de los años veinte en Nueva York y Chicago, la densidad urbana fue calificada por el arquitecto como "congestión". Wright aspiraba condensar la experiencia urbana y liberar a la vez terreno para la construcción de sus viviendas espaciadas y unifamiliares en el campo, combinar dos imágenes idealizadas: una horizontal y otra vertical, ambas extremas (Zapatero Santos, 2017).

Después de la segunda guerra mundial, el urbanismo y la reconstrucción de las ciudades se convierten en una herramienta política de gran valor. Gracias a las nuevas tecnologías de la construcción el potencial de crecimiento de las ciudades permitió levantar ciudades enteras en períodos extremadamente cortos, nunca antes vistos. En la segunda mitad del siglo XX las críticas al movimiento moderno cobran fuerza de la mano de autoras y autores como Jane Jacobs o William H. Whyte. Jacobs manifiesta en su libro *Death and Life of Great American Cities* de 1961, como el urbanismo moderno plantea solucionar las funciones de las ciudades a través de grandes infraestructuras y olvida la escala humana y la economía local.

Para Jacobs, las densidades deben ser tan altas como sea necesario para estimular el máximo potencial de diversidad y multiplicidad de tipologías edificatorias en un ámbito urbano. No obstante, advierte que en ocasiones las densidades llegan tan alto que coartan la diversidad (Jacobs, 1993). Tanto Jacobs como Whyte sugieren que para lograr una vida urbana participativa es necesario contar con un mínimo de 100 viv/ha (aproximadamente **300 viv/ha**). Para Jacobs el rango de densidad

de **25-50 viv/ha**, correspondiente a un “semi-suburbio conformado por viviendas unifamiliares con patios de gran tamaño”, constituye una densidad problemática, por cuanto conduce a “barrios apáticos e indefensos” (Jacobs, 1961)). Jacobs defiende que si bien podría haber una justificación para estas densidades bajas, no deberían ser parte del crecimiento continuo de la ciudad, sino más bien localizarse en ciudades satélite con un límite urbano que controle su acceso (al modo de los towns ingleses). La autora las denomina “*in between densities*”, o ciudades de densidades intermedias.

De esta forma la autora sugiere 3 umbrales a través de los cuales define a las zonas urbanas según su número de viviendas como densidad baja, media o alta. Jacobs recurre al indicador de “viviendas por superficie bruta” quizás por comodidad ante la insuficiencia de datos desagregados de la población por dormitorios y superficie de las viviendas. En ausencia de estos datos precisos, por lo tanto, se extrapolan los umbrales mencionados a los siguientes rangos:

1. Hasta 50 viviendas por hectárea para áreas de densidad muy baja
2. Entre 50 y 250 viviendas por hectárea para áreas de densidad media
3. Más de 250 viviendas por hectárea para áreas de densidad alta

Esto se traduce a términos de este estudio en una serie de rangos que se pueden establecer en función de diversos conceptos de densidad (tabla 4):

RANGOS DENSIDADES SEGÚN JACOBS				
	viv/ha	hab/ha*	viv/km2	hab/km2*
Densidad muy baja	50	180	5.000	18.000
Densidad media	50-250	180-900	5.000-25.000	18.000-90.000
Densidad alta	>250	>2.700	>75.000	>270.000

* Composición familiar USA años 50 de 3,6 personas

Tabla 4: Rangos de densidades según número de viviendas por hectárea, extrapolado a hab/km2.

Fuente: Elaboración propia a partir de Jane Jacobs

Ya en el año 1942, el contradictorio y modernista Sert en su libro *¿Pueden sobrevivir nuestras ciudades?*, expone que generalmente hablar de densidades altas es malinterpretado como superpoblar las ciudades. El autor también critica la Ciudad Jardín de Howard y las masivas edificaciones en altura de Le Corbusier como responsables del declive de las ciudades modernas.

Lozano también afirma que sobre las **124 viv/ha**, aparece una escala urbana más concentrada, aunque se pierde la intimidad visual y sobre las **185 a 198 viv/ha** (19.800 viv/km2) cada vivienda debiera acceder fácilmente a una variada oferta de actividades y servicios, “indicando que desde el punto de vista del espacio y la accesibilidad, ya estamos en el reino de los niveles más altos del medioambiente urbano”.

En el rango superior de la jerarquía de umbrales, se encuentra el umbral 248 viv/ha (24.800 viv/km²), el cual corresponde al nivel de edificios de alta densidad en áreas centrales, "con todas las ventajas y limitaciones que el núcleo de la urbanidad puede ofrecer: máxima accesibilidad, pero también espacios abiertos limitados, calles congestionadas y, en general, presión por el espacio." (Lozano, 1990)

Según Lynch, a partir de la misma densidad residencial neta de **248 viv/ha**, (24.800 viv/km²) la presión por espacio se hace lo bastante fuerte como para afectar el tamaño de las viviendas y congestionar las vías de circulación y sobre las **288 viv/ha** (28.800 viv/km²) resultan en un déficit de equipamientos, espacios públicos y asoleamiento (Lynch, 1960).

Para tener una idea de esta contradicción entre regiones, la LEED for *Neighborhood Development* (la certificación americana en temas de urbanismo sostenible) propone una densidad entre **17-24 viv/ha** (alrededor de 1.700 - 2.400 viv/km²), mientras que el valor medio en el tejido urbano del ensanche europeo se encuentra entre **125-150 viv/ha** (12.500 - 15.000 viv/km²). La diferencia es sorprendente, más cuando el valor americano lo ha dado LEED. No en vano la ciudad mediterránea compacta es ejemplo en muchos casos de un buen urbanismo, ya que esos valores de densidad favorecen tanto la sociabilidad, el transporte público, movilidad eficiente, accesibilidad a diferentes usos entre otros parámetros indispensables en el urbanismo sostenible.

En síntesis, la teoría urbana plantea que se requiere preservar el balance y variedad de la relación entre el medio construido, en forma de edificaciones (y por ende los vacíos urbanos), y la distribución de la población, con la finalidad de alcanzar una diversidad de umbrales de densidades en ámbitos reducidos consecutivos, formando parte de un conjunto aún más amplio. Para ello, se hace más necesario regular factores como la diversidad de usos o el buen diseño de espacios públicos, fundamentales en la producción de urbanidad.

Así, en función de aquello planteado por los diferentes urbanistas que han abordado el tema, se pueden establecer diversos umbrales de densidad para diferentes periodos y ámbitos (tabla 5).

Para poder entender estos valores en un contexto reciente se han extrapolado los datos a la unidad de km² y a la variable de habitantes, y no viviendas, según un valor base de composición familiar de cada vivienda.

TABLA DENSIDADES ÓPTIMAS A LO LARGO DE LA HISTÓRIA						
AÑO	AUTOR / AUTORA	ÁMBITO	viv/ha	hab/ha	viv/km2	hab/km2
1860	Idelfonso Cerdá	El Ensanche de Barcelona	79	260	7.880	26.004
1899	Unwind	Ciudad Jardín	30	99	3.000	9.900
1920	Clarence Perry	La unidad vecinal	2	8	240	792
1932	Frank Lloyd Wright	Broadacre city	2,5	8	250	825
1934	Cornelis Van Eesternen	AUP Amsterdam	70	231	7.000	23.100
1942	Ordenanza congestiva	Barcelona	38	126	3.806	12.560
1947	Le Corbusier	Marsella	96	318	9.628	31.772
1961	Jane Jacobs	New York	100	330	10.000	33.000
1990	Lozano	Cambridge	48	158	4.800	15.840
1998	Urban Task Force	London	75	248	7.500	24.750
2016	LEED	USA	24	79	2.400	7.920
2017	Berghauser/Spacemate	Amsterdam	110	363	11.000	36.300

Tabla 5: Niveles óptimos de densidad urbana según autores y autoras.
Fuente: Elaboración propia

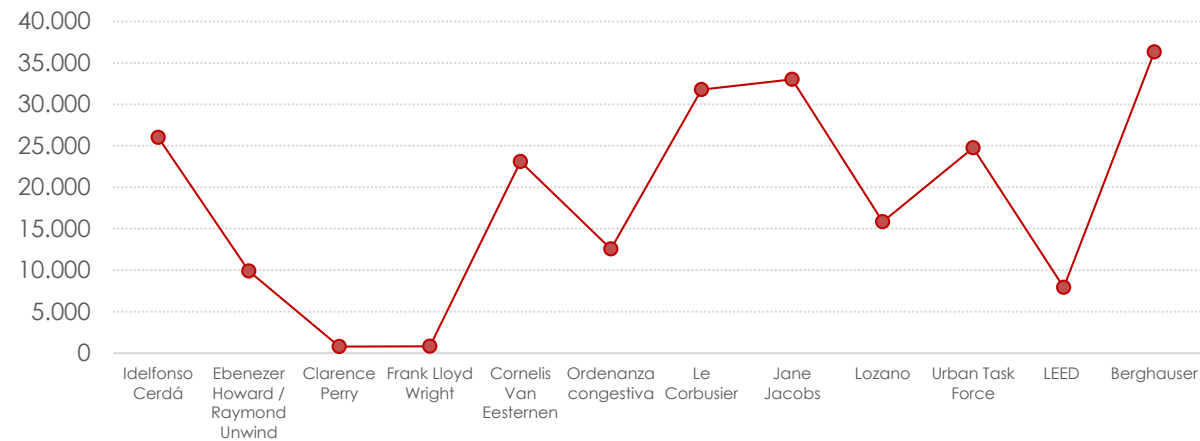


Figura 39: Gráfico de niveles óptimos de densidad urbana según autores y autoras.
Fuente: Elaboración propia

Niveles de densidad desplegados en orden cronológico

4.3 Densidad y forma urbana

Al llegar al tercer cuarto del siglo XX, el debate internacional continúa en torno al concepto de densidad urbana, en forma de densidad de población y la relación que esta tiene con el medio construido. Uno de los problemas a la hora de definir densidad en términos prácticos es la relativa débil relación que existe entre densidad y tipo edificatorio. Una misma densidad puede obtenerse por tipos edificatorios radicalmente distintos, y un mismo tipo puede reflejar densidades diferentes (Lozano, 1990).

Un estudio que tuvo gran impacto entre los investigadores fue realizado por Leslie Martin y Lionel March. Publicado en el marco del *Centre for Land Use and Built Form Studies* de Cambridge, este trabajo trata la densidad de vivienda y la distribución entre centro y periferia. El resultado de este arduo y extenso trabajo se refleja en una serie de análisis y conclusiones publicados en 1972 en el libro *Urban Space and Structures*. (Zapatero Santos, 2017)

En este análisis se hace reflexión sobre la forma urbana (entendida como la volumetría edificada), y la incidencia que esta tiene sobre las posibles densidades en la ciudad.

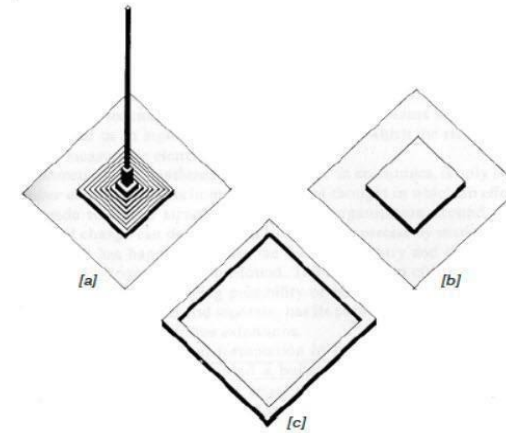


Figura 40: Densidad de vivienda en relación a su distribución.
 Fuente: Martin, L. y March, L. (1972), a partir de Zapatero Santos (2017)

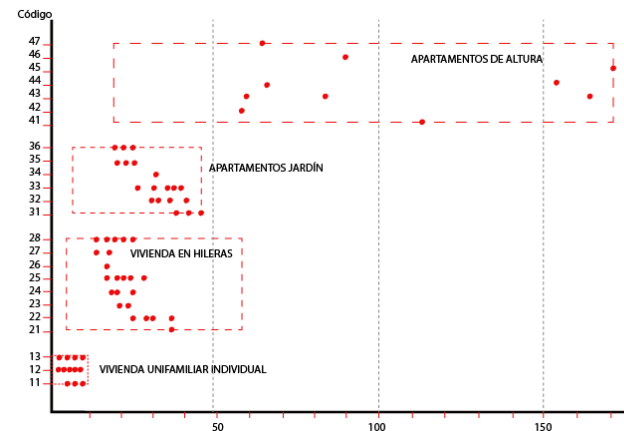


Figura 41: Distribución de la densidad residencial por tipo edificatorio,
 E.R. Alexander, 1993.
 Fuente: SPACEMATRIX 2010

El ejercicio refleja cómo la forma edificada actúa independientemente de la densidad. Es decir que en las tres gráficas tenemos la misma cantidad de área construida: (a) sobre la misma superficie se concentra la edificación en el centro de forma ascendente hasta llegar a los 72 pisos. (b) Concentra la edificación en el centro como bloque homogéneo a una altura. (c) Reparte la edificación a lo largo del perímetro en forma de barra. Esta investigación desmonta el mito que establecía Ernest Alexandre en que describía una relación directa entre diferentes tipologías de vivienda y la densidad residencial neta de un ámbito.

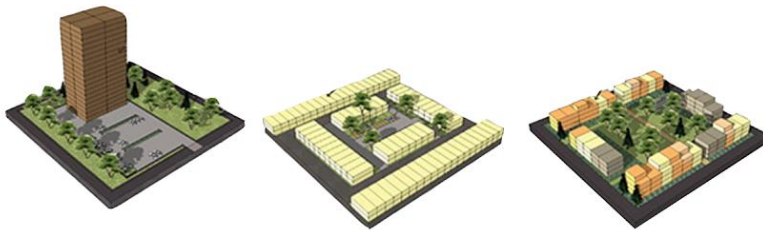


Figura 42: Modelación de Tres áreas con 75 viviendas por hectárea.
Fuente: Fernández Per y Mozas 2004

- a. El primer ejemplo alberga **75 viv/ha** en un solo edificio de gran altura. Muy baja cobertura de suelo.
- b. El segundo ejemplo alberga la misma densidad de **75 viv/ha** en varios edificios de similares características de baja altura. Alta cobertura del suelo.

- c. El tercer ejemplo alberga la misma cantidad de viviendas (**75 viv/ ha**) en edificios mixtos de mediana altura. Mediana cobertura del suelo.

La gráfica anterior pone en evidencia también que existen múltiples configuraciones urbanas para densidades poblacionales semejantes. Centros urbanos con bloques de escasa altura y distritos suburbanos con bloques muy altos pero exentos y con amplios espacios abiertos a su alrededor, pueden registrar cifras semejantes de densidad bruta. Sin embargo, los segundos no propiciarán la vida urbana diversa y animada que estima Jacobs. Además, señala Jacobs, que “nunca se dan juntas la superpoblación de las viviendas y la alta densidad de éstas. En la actualidad podemos encontrar mucho más fácilmente la superpoblación en densidades bajas que en densidades altas” (Martínez López, Una perspectiva sociológica y urbanística acerca de las densidades sociales en el centro urbano, 2010).

Para una misma superficie puede existir una diversidad de planteamientos que conserven la misma densidad de población (figura 44). Por ello hay que incorporar nuevas variables que permitan identificar la morfología de cada tejido.



Figura 43: Tipos de configuraciones de densidades según tipo de vida: urbana vs suburbana.
Fuente: Ecodensity Initiative for Vancouver

Como consecuencia se puede argumentar que la forma urbana no condiciona la densidad de población. Sin embargo una forma urbana determinada si condiciona la calidad del espacio en el que el número asignado de población se organiza y relaciona.

4.4 La densidad urbana en la actualidad

A día de hoy hay una gran mayoría de pensadores y expertos en múltiples ramas que coinciden que el modelo de ciudad de alta densidad es el que mejor desempeño tiene en cuanto a la sostenibilidad urbana. A pesar de este aparente consenso universal, el debate continúa, aunque cada vez más se enfoca en

las variables complementarias a la superficie y cantidad de habitantes. Si durante el siglo pasado la densidad urbana se basaba en datos estadísticos básicos (principalmente demográficos) y se utilizaba tanto para describir los problemas de la ciudad, y basándose en tales diagnósticos como una norma para prescribir alternativas, en metodologías más recientes, como son la metodología Space Syntax o la Spacemate por ejemplo, se cuestiona si la densidad es garante del resultado o si este valor individual está condicionado a varios factores transversales que deben formar parte del nuevo tratamiento urbanístico.

Algunos autores y autoras lo consideran como el debate más importante de la renovación disciplinar del urbanismo desde finales del siglo XX (Borja, 2003). Las doctrinas vigentes aseguran que el modelo que más se acerca a la sostenibilidad pasa por incorporar variables al estudio de la densidad como son el uso del suelo, la compacidad y complejidad, analizar la morfología urbana y diversificar de manera positiva valores como la mezcla de usos, funciones, estratos sociales y culturas.

En la actualidad las densidades urbanas permiten factorizar una diversidad de métricas relacionadas al uso del suelo y a la cantidad de habitantes en este. Para obtener una lectura completa de la ciudad hay que entender que existen además una multitud de expresiones diferentes para un mismo concepto. A día de hoy no pueden excluirse conceptos como la densidad de actividad y movimiento, la densidad de la red viaria, la densidad de vegetación y espacios públicos, todas ellas definidas además en términos de compatibilidades entre sí, lo cual pone

en manifiesto el grado de complejidad que implica el concepto de densidad en el diseño urbano (Zapatero Santos, 2017).

La tendencia general pasa por parametrizar la forma urbana desde la densidad y la compacidad, especialmente desde la generalización de ciertas tecnologías. Aunque el inicio fue prácticamente simultáneo al de la formación del cuerpo teórico de la morfología, no ha sido hasta los últimos años, con la extensión del uso de los ordenadores, cuando se ha mejorado en la búsqueda de parámetros cuantificables que expliquen las propiedades espaciales urbanas. Este tipo de análisis cuantitativo expande las posibilidades que la morfología y la tipomorfología tienen para explicar las formas urbanas (Berghauser Pont & Haupt, 2009).

Como se ha detallado en el apartado 3.1.7 en el que se expone la metodología Space Syntax, la densidad ha sido uno de los parámetros comúnmente utilizados como referencia en la forma urbana. Su definición suele ser la del cociente entre un denominador, que por defecto era la superficie del terreno, y un numerador que podría referirse a viviendas, habitantes o superficie de suelo construido principalmente. Resulta interesante, para comprender la variedad de definiciones de densidad lo indicado por Boyko y Cooper (2011), donde se establecen la densidad de parcelas (parcelas/Km²), la de viviendas (viv/Ha) y la de población (hab/Ha) como las medidas más utilizadas. Pero estos autores también exponen otras variaciones de la forma de medir la densidad comentando las diferencias

existentes: número de habitaciones, espacio habitable, ocupación, tipos de edificación, viario, etc. De hecho, las posibilidades son bastante amplias, y se condicionan por la capacidad de obtener datos estables y fiables para distintos ámbitos. Naturalmente mientras más extenso sea el ámbito, mayor dificultad que representa contar con esta información.

A pesar de ello, la densidad se manifiesta insuficiente como valor único para definir la forma de la ciudad, tal y como indicó Gropius en los años treinta o Martin y March en los setenta. Berghauser, en su tesis *Space, density and urban form* (2009) demuestra, sin embargo, que combinando la densidad (como superficie de suelo total construido por superficie de terreno) y la ocupación (porcentaje de superficie ocupada de terreno respecto al total de la disponible) se pueden realizar descripciones bastante certeras de la forma urbana. Berghauser, junto con Haupt, sugiere que si la densidad no se define únicamente por la intensidad sino que también se tienen en cuenta la compacidad, la altura y la presión del espacio no construido, ésta sí puede ser utilizada para diferenciar las distintas formas urbanas de manera precisa.

Estos cuatro indicadores se obtienen a partir de dos únicas variables, la superficie de suelo construido y la superficie ocupada, distinguiéndose entre indicadores básicos y derivados.

Por otro lado, la variable de densidad es además objeto de permanente debate entre la academia, el sector público y el sector privado. Mientras que el sector público busca definir formas de crecimiento equilibradas a través de los instrumentos de planeamiento, el sector inmobiliario se empeña en optimizar, sino maximizar, la rentabilidad del metro cuadrado de suelo con objetivos que poca consideración tienen sobre el ecosistema.

Las administraciones locales se han visto incapaces de ordenar y garantizar este equilibrio. Aquí es donde la academia juega un papel fundamental a través de la investigación desde una visión imparcial y, en principio, desinteresada. Esta se basa en el método científico para elaborar teorías, las cuales son constantemente puestas a prueba y revisadas para poder dar respuesta a este debate. A día de hoy hay numerosos centros de investigación vinculados a la academia que trabajan en la formulación de respuestas y estrategias para llevar a cabo procesos de rectificación en las áreas de bajas densidades.

Consecuentemente la necesidad de densificar centros urbanos que carecen de niveles adecuados ha alcanzado tal notoriedad que es fácil encontrar una diversidad de artículos que defienden, e incluso promueven estas actuaciones mediante la implementación de estrategias de intensificación de densidades, entre las que destaca construcción de edificios de gran altura, así como otros con posturas que rechazan dichas actuaciones, en especial en áreas próximas a zonas rurales o a desarrollos de baja densidad (Zapatero Santos, 2017).

4.5 El fenómeno de compensación de densidades a través de la edificación en altura: la relevancia de la ciudad vertical

Es a partir de las consideraciones anteriores que aparece otro intenso debate en el urbanismo: el edificio en altura, o rascacielos como un recurso para incrementar la densidad en las ciudades. A pesar de ser objeto de gran controversia, no abunda la literatura académica en cuanto a este tema.

La verticalidad se ha convertido en uno de los nuevos paradigmas urbanos, un tema presente hace un tiempo atrás en las metrópolis y ciudades globales, que ahora alcanza a las ciudades medias que antes no formaban parte del imaginario colectivo urbano y que están descubriendo que ya no es posible expandirse indefinidamente sobre el territorio natural y los campos agrícolas. Para lograr densificar las ciudades, hacerlas compactas y mejorar su movilidad, el desarrollo de edificios en altura se presenta como una herramienta que permite la optimización del suelo urbano, facilitando el acceso a los servicios y mejorar la eficiencia en la gestión de las ciudades.

Por un lado están los urbanistas de corte conservador protectionista, como Jacobs, que pelean por preservar el carácter identitario de las ciudades, por otro los que abogan por un urbanismo liberal sustentado en los desarrollos tecnológicos, como Edward Glaeser. Previo a la concatenación de inventos como el hormigón armado, el ascensor y el modo de como energizarlo, las ciudades compartían un paisaje común: El perfil urbano era bastante uniforme, con la excepción de ciertas torres defensivas y templos religiosos que claramente buscaban

acercarse a los dioses. Hasta finales del siglo XIX, el movimiento hacia arriba fue una evolución moderada, en la que los edificios de dos pisos fueron reemplazados gradualmente por edificios de cuatro y seis pisos. Las alturas estaban restringidas por el costo de la construcción y los límites de nuestro deseo de subir escaleras (Glaeser, 2011).

A pesar de que existen dudas, para muchos expertos el primer edificio considerado como rascacielos fue el *Home Insurance Building*, construido en Chicago en el año de 1885. Contaba originalmente con 10 pisos de altura (luego se le añadirían dos más), mucho mayor que todas las construcciones que le rodeaban, de máximo 4 alturas. Fue construido porque la compañía de seguros deseaba un edificio de oficinas a prueba de incendios para prevenir otro suceso como el gran incendio de Chicago de 1871, que destruyó gran parte de la ciudad, por lo que contaba con una costosa estructura de acero interior y exterior.

A partir del último siglo los edificios han superado las alturas de las construcciones de corte medieval para romper con la homogeneidad que alguna vez se veía en el horizonte. Desde los tiempos de la torre de Babel, la altura ha sido vista como un símbolo de poder, más allá de ser una forma de proporcionar más espacio disponible en una cantidad fija de tierra. Los rascacielos se caracterizan por hacer uso intensivo del suelo, tanto en términos de creación de espacio como de uso. Es decir que multiplican varias veces el espacio de un terreno al construir muchos niveles en el mismo, lo que les permite concentrar una

sola función de uso o mezclar varias integrando comercio, oficinas y vivienda. Como justificación se hace referencia a argumentos como:

- Una mejor ocupación del suelo y una menor huella urbana de la edificación.
- Un recurso válido para ciudades con poco suelo libre.
- Mayor eficiencia (rentabilidad) en el uso del suelo.
- Mejores ingresos fiscales, que a su vez permiten mejorar los servicios urbanos.
- Mayor sostenibilidad en la edificación al estar requeridos a utilizar nuevas tecnologías.
- Mayor conectividad entre las personas al no requerir recorrer largas distancias.
- Mejores condiciones de soleamiento (para el edificio y no el entorno).

Un controversial defensor de alcanzar altas densidades a través de este tipo de desarrollo es el economista americano y profesor de Harvard, Edward Glaeser. El autor del libro *El triunfo de las ciudades*, aunque dice admirar la postura de Jacobs sobre las virtudes de mezclar residenciales y minoristas, cree que su defensa de vecindarios a pequeña escala es errónea y anticuada. Glaeser prefiere ver barrios de rascacielos que acres de desarrollos suburbanos. "Si el objetivo es una mayor densidad: más personas significa más posibilidades". Incluso cuando se trata la verticalidad en países en desarrollo, Glaeser no se inmuta ante las amenazas de viviendas inaccesibles, sistemas de saneamiento saturados o congestión imposible. Estos, sugiere,

son problemas que se resuelven más fácilmente que las consecuencias ambientales de la extensa vida suburbana.

Ahora, si bien estos argumentos a favor pueden ser considerados verdades a medias, o hechos parciales que sólo asumen un escenario de extremos (o edificios en altura o dispersión en forma de slums), este estudio analiza las consecuencias asociadas a la proliferación de rascacielos de forma indiscriminada. ¿Cuáles son las consecuencias de liberar el espacio aéreo en este tipo de ciudades? ¿Hasta dónde debemos crecer verticalmente?, ¿Qué densidad como máximo debemos alcanzar?

Otros urbanistas han sido menos críticos con su postura hacia la edificación en altura. Solá Morales decía en sus charlas que la edificación en altura no es ni buena ni mala. El resultado depende de varios factores, entre los que se encuentran a la ubicación como uno de los principales. El rascacielos es sin duda un recurso que puede aportar al paisaje urbano. Sin embargo el abuso de este, o la mala planeación pueden ser también catastróficos.

No es la primera vez que un debate de estas características es capaz de argumentar propuestas dejando a la oposición vulnerable. En un contexto cercano, el paisaje urbano de la ciudad de Barcelona sería totalmente distinto si se hubiese aprobado el Plan Maciá de 1935. El Plan diseñado por los arquitectos de escuela modernista Le Corbusier y Josep Lluís Sert preveía una redistribución funcional de la ciudad con un nuevo orden

geométrico, a través de grandes ejes vertebradores, y con una nueva fachada marítima definida por rascacielos cartesianos. La propuesta también incluía la mejora de equipamientos y servicios, el fomento de la vivienda pública y la creación de un gran parque y centro de ocio junto al delta del Llobregat, la llamada Ciudad de Reposo y Vacaciones. Al igual que sucedió con la Ciudad Radiante de París, para llevar a cabo el ambicioso Plan Maciá hubiera sido necesario derrocar gran parte de la ciudad antigua (Ciutat Vella), con la excepción de contadas iglesias y edificios protegidos (Montaner, 2005). El inicio de la Guerra Civil y varias disensiones políticas truncaron la materialización del proyecto.

En la actualidad la aplicación de políticas que recompensan con una mayor edificabilidad a nombre de una dudosa llamada "ecoeficiencia". La tipología edificatoria de los rascacielos genera anomalías urbanas que lesionan la calidad de vida de sus habitantes, y en especial la de sus vecinos inmediatos. Estas políticas promueven la transformación de la ciudad hacia una densificación agresiva en zonas donde la infraestructura de la ciudad no da abasto. Estas ordenanzas no resultan de justa aplicación para todos, por el contrario, hay un premio para uno y un castigo para muchos. Los impactos negativos se evidencian en el aspecto territorial, medioambiental y socio-económico.

Estructuralmente hay un problema que sucede con los rascacielos, y es el impacto visual que generan. Estos atentan contra un derecho no escrito, o *ius non scriptu*, que viola la vista del entorno para el colectivo ciudadano. En lotes donde existen

edificaciones de mediana altura, las nuevas edificaciones triplicarán (o incluso más) las alturas, contrastando con las zonas históricamente planificadas para un número determinado de pisos (Hanes, 1986).

Adicionalmente los rascacielos afectan el microclima local debido al impacto sobre las condiciones básicas de asoleamiento. Los rascacielos comúnmente proyectan una sombra sobre el entorno inmediato, generando molestias sobre sus vecinos. De hecho, Nueva York creó la histórica ordenanza de zonificación de 1916, en la que permitió que los edificios se elevaran sólo si renunciaban a la circunferencia. Las muchas estructuras en forma de zigurat de Nueva York, que se vuelven más estrechas a medida que se hacen más altas, se construyeron para cumplir con los requisitos de retroceso de esta ordenanza. A pesar de esta buena intención, lo cierto es que las calles de Manhattan apenas reciben luz solar a lo largo del día.

Por otra parte, este tipo de edificación habitualmente está recubierta en gran porcentaje por vidrio para así aligerar el peso de la fachada a medida que van alcanzando mayor altura. Cuando el sol impacta esta superficie acristalada, el 10 % es absorbido por el material, el 19 % es reflejado, mientras que el 80 % es transmitido al interior del edificio en forma de calor y genera un efecto invernadero. Si a esto se suma el calor generado por los electrodomésticos o equipos de oficina y la actividad cotidiana obtenemos un escenario bastante adverso en términos de confort.

Es por ello que esta tipología edificatoria requiere de complejos sistemas de climatización que consumen mucha más energía que las edificaciones de altura más convencional. Un edificio de este tipo demanda entre 45 y 90 Kwh/m², mientras que uno que reduce la superficie acristalada y cuenta con algún sistema de control solar, puede llegar a gastar entre 15 y 30 Kwh/m² como máximo. A día de hoy hay tecnologías que permiten reflejar un mayor porcentaje de radiación solar de estas superficies. Este recurso puede generar reflejos de luz solar y radiación que producen un aumento de la temperatura del ambiente circundante y de la ciudad en general, contribuyendo con el efecto de isla de calor (*Urban Heat Island Effect*).

Este tipo de construcción busca incrementar la densidad de población (flotante si son oficinas o residente si son viviendas) en una fracción del suelo. Consecuentemente esto genera un aumento de la demanda de servicios, como agua, luz, gas, servicios de residuos, transporte, entre otros para satisfacer a la nueva población usuaria de este tipo de estructuras. Este aumento de demanda, a veces exponencial, puede impactar al entorno local reduciendo la provisión de servicios para los habitantes y negocios a su alrededor. Situación que ha de ser prevista por las administraciones locales, no siempre repercutiendo el costo al promotor inmobiliario.

En el aspecto social, en primer lugar los rascacielos ponen en evidencia una carencia de mecanismos de participación y democracia urbana, y resaltan el predominio de los intereses inmobiliarios de un número reducido de individuos. Si bien desde

un punto de vista “práctico” los predios colindantes también podrían apelar a la aplicación de estos instrumentos para su beneficio, ¿Qué tan viable es derrocar un edificio de 6 o 7 pisos para levantar uno que duplique esta altura?

En algunas ciudades, como Buenos Aires, esto es inviable. La incesante crisis económica que ha azotado a la capital argentina en las últimas décadas, sumada a la baja capacidad del sector inmobiliario para construir numerosos edificios de estas características, hace que los edificios en altura se levanten de forma aislada y dispareja. Por tanto se genera un problema que afecta la poca cohesión de su paisaje urbano. El Código Urbano reciente ha permitido que ciertos edificios se levanten hasta una altura determinada por sobre el resto del tejido existente. El problema surge cuando los vecinos inmediatos no pueden levantar sus propiedades a la misma altura dejando las medianeras descubiertas. Las medianeras tienen una importante presencia en el paisaje arquitectónico de estas ciudades. De esta forma el tejido urbano es incapaz de configurar armoniosamente el espacio urbano, caracterizarlo y otorgarle una identidad definida. Esta situación afecta a la organización general al generar desequilibrios entre distintas partes de la ciudad.

Al contrario, si la economía de una ciudad, como Manhattan por ejemplo, es capaz de promover un levantamiento colectivo de barrios en el sentido vertical, el problema surge a partir del incremento del valor del suelo en el entorno inmediato, lo que genera un efecto dominó que resulta en clúster y gentrificación. Los rascacielos utilitarios, en especial cuando albergan oficinas comerciales o viviendas de lujo, desplazan la oferta de

vivienda accesible a las afueras del centro urbano, reforzando el patrón de expansión urbana y creando zonas monofuncionales con baja densidad de vivienda, que últimamente se traducen en una diversidad de deficiencia urbanas como la gueñificación y el incremento en desplazamientos entre el centro y las periferias.

Esto a su vez se traduce en la pérdida en la calidad de vida a causa de la muerte de la vida de barrio y economías locales, sin contar con la despersonalización que los rascacielos generan sobre sus vecinos inmediatos. En una ciudad con gigantes rascacielos, Jacobs escribió, “ya nadie iba a tener que ser el guardián de su hermano”. Este tipo de diseños urbanos destruiría la naturaleza misma de las ciudades, su elemento real de sociabilidad y de interdependencia.

Un caso de análisis que vale la pena revisar y que refleja esta dicotomía entre densidad y altura es el crecimiento vertical en la ciudad española de Benidorm, un pequeño municipio de 38 km² ubicado en la costa mediterránea. Esta ciudad destaca por los numerosos edificios en altura a primera línea de mar. La que ha sido la segunda ciudad del mundo en número de rascacielos por habitante, por detrás de Nueva York, y la tercera ciudad europea en número de rascacielos, tras Londres y Milán, cuenta con edificios que llegan a los 200 metros de altura (47 plantas, edificio Intempo. 52 plantas, Gran Hotel Bali) (Espinoza Seguí, 2012). La ciudad conmemoró en el 2017 el 60 aniversario del Plan General de Ordenación Urbana (PGMO) que permitió el modelo vertical.

Rascacielos (Desde 100 m., clasificados por altura)

Nombre	Plantas	Altura (m.)	Año	Uso
In Tempo (2 torres)	47	200	2013	Residencial
Gran Hotel Bali	52	186	2002	Hotel
Torre Lugano	43	158	2007	Residencial
Neguri Gane	40	145	2001	Residencial
Edificio Kronos	41	140	2008	Residencial
Don Jorge	36	124	2008	Residencial
Mirador del Mediterraneo	35	123	2006	Residencial
Torre Levante	35	120	1985	Residencial
Costa Blanca 1	36	116	1993	Residencial
Miragolf Playa 2	33	115	2005	Residencial
Gemelos 26 (2 torres)	33	114	2007	Residencial
Torres d'Oboe (2 torres)	31	114	2009	Residencial
Sol de Poniente 2	33	112	2005	Residencial
Torre Benibeach	35	110	1996	Residencial
Playa Azul	34	105	2002	Residencial
Torre Pinar	30	105	2004	Residencial
Miragolf Playa 1	30	105	2005	Residencial
Islamar (torres 2 y 3)	29	104	2008	Residencial
Terrazas de Benidorm (2 t.)	32	100	2005	Residencial
Gemelos 22 (2 torres)	32	100	2002	Residencial
Torre Dos Calas	31	100	2004	Residencial
Torres de más de 100 metros				27
Torres de más de 25 plantas				77

Tabla 6: Principales edificación que superan las 30 plantas de altura.
Fuente: Guía de Rascacielos de Benidorm, Ayuntamiento de Benidorm

Si bien es cierto que el principal uso de la mayoría de estas edificaciones consta como residencial, la realidad es que en su gran mayoría no son primeras residencias, terminando en su subalquiler para fines turísticos, ya sea de forma oficial o informal. Lo cierto es que es muy difícil evaluar el impacto real de este modelo urbanístico. Esta pequeña ciudad tan solo tiene una población residente de 71.237 habitantes. Es decir que su densidad de población registrada apenas llega a los 1.875 habitantes por km². Y esto es porque la población flotante de turistas alcanza los 1.748.564 visitantes y 10.495.788 pernoctaciones a lo largo del año. Esto se traduce a una población de

400.000 habitantes, o lo que sería 10.500 hab/km². A continuación datos de oferta turística de Benidorm para el año 2020:

- 133 hoteles = 42.095 plazas
- 14 hostales = 530 plazas
- 8.544 apartamentos turísticos (regulados)= 31.750 plazas

Estos valores nos dan una relación entre habitantes y plazas turísticas de 1 a 1. Datos alarmantes que a su vez reflejan que el porcentaje de espacio construido destinado al turismo es insostenible en contraste con el número de habitantes censados.

Mientras que para algunos expertos Benidorm es una pesadilla urbanística que responde a intereses inmobiliarios y hoteleros, para otros es un modelo urbanístico y turístico ejemplar por sus características "sostenibles". Según un estudio conjunto de la Universidad de Alicante con la Universidad Autónoma de Barcelona, Benidorm es un modelo de turismo sostenible. EL estudio defiende que los rascacielos ofrecen una ventaja: más turismo en menos superficie. La construcción en vertical permite optimizar no sólo el espacio, sino otros recursos básicos para el turismo como son una sola piscina o la utilización de placas solares. Desde el punto de vista de numerosas asociaciones ecologistas y en defensa del medio ambiente, el paisaje de Benidorm es un claro ejemplo de destrucción del espacio natural de la costa ya que se ve recortada e invadida por sus famosos rascacielos. Greenpeace lleva años alertando de la incorrecta explotación de la costa y de la pérdida de calidad y oferta de un

turismo cada vez más decadente y sobreexplotado que presenta síntomas claros de agotamiento debido a la masificación, exceso de oferta y degradación de los ecosistemas costeros.



Figuras 44, 46 y 47: El "Manhattan Mediterráneo".
Fuente: Getty images

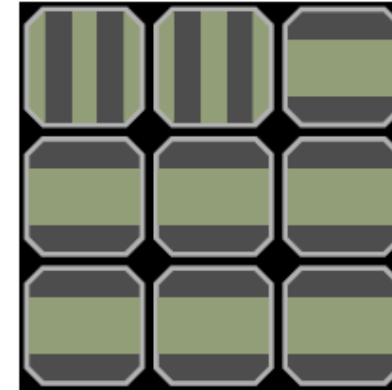
En contraste a este agresivo crecimiento vertical, la ciudad de Barcelona presenci6 este incremento en alturas, y por tanto en densidad, de forma gradual y controlada a trav6s de distintas ordenanzas en un periodo extendido de tiempo. Pas6 de las 4 alturas del bloque Cerd6 (Solo dos lados del predio ser6an construidos) a las 10 alturas del bloque que se conoce en la actualidad (Bassols, 1995).

En este proceso, las islas o manzanas, que inicialmente presentaban una ordenaci6n abierta, pasan a ser un bloque cerrado y se edifica el patio interior en lugar de mantenerlo, seg6n la idea de Cerd6, como jard6n. La intensidad de la edificaci6n fue creciendo en altura y profundidad con los cambios de ordenanza y tambi6n se transformaron algunas de las reservas de equipamiento y parques del proyecto. La intensificaci6n de la construcci6n privada coincide b6sicamente con la aparici6n de las diferentes ordenanzas (Rueda, 2009).

Ordenanza de parcelas (1860-1890): se permit6a edificar el 50 % de cada parcela y la altura de las edificaciones era de 16 metros (5 alturas), es decir, un 20 % menos que la correspondiente a la anchura de calle habitual del Ensanche barcelon6s.

ORDENANCES 1860-1890

ORDENANCES DE PARCEL·LES



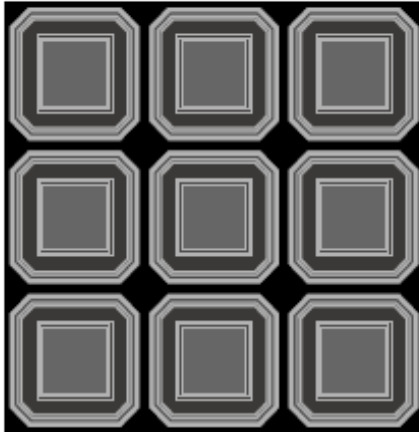
EDIFICACI6 DE L'ILLA

Ocupaci6: 50 % parcel·la / 50 % jard6
 Alçada m6xima reguladora: 16 metres
 Plantes: PB+III
 Volum edificat sense soterrani (m²): 54.354,5

Ordenanza congestiva (1942-1976): la altura pasaba a ser de 24,4 metros (con bajos y siete plantas m6s el 6tico y sobre6tico). El patio se ocupaba hasta 5,5 metros con la posibilidad del zigurat por encima de este l6mite. Esta ordenanza romp6a el " skyline" del Ensanche y, adem6s, fomentaba la construcci6n de m6s pisos en edificios anteriores para llegar a la nueva altura prevista. Evidentemente, aumentaron las densidades resultantes.

ORDENANCES 1942-1975

ORDENANCES CONGESTIVES

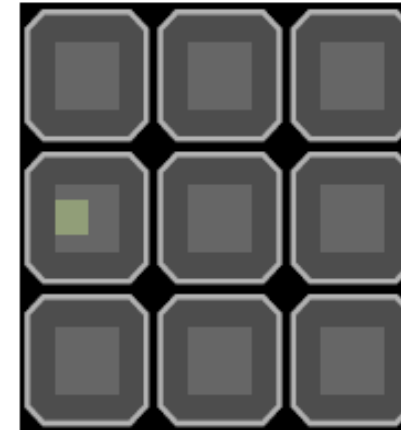


EDIFICACIÓ DE L'ILLA

Ocupació: 73,6 % parcel·la / 26,4 % pati
 Altura pati: 5,5 metres
 Alçada màxima reguladora: 24,4 metres
 Plantes: PB+VI+àtic+sobreàtic
 Volum edificat sense soterrani (m³): 271.213,3

TEIXIT EIXAMPLE ACTUAL

ANÀLISI SEGONS VALORS MITJANS (2016)



Pati interior d'illa

EDIFICACIÓ DE L'ILLA

Ocupació: 70 % parcel·la / 30 % pati
 Altura pati: 4,5 metres
 Alçada màxima reguladora: 20,75 metres
 Plantes: PB+V
 Volum mitjà edificat sense soterrani (m³): 143.771

Con esta transformación Barcelona pasó de 91,6 viv/ha (412,3 hab/ha), a 342,6 viv/ha (1.301,7 hab/ha) existentes en el año 1975, y a las 220,3 viv/ha (389,9 hab/ha) presentes en la actualidad.

Lo expuesto a lo largo de este apartado pone en evidencia que si bien hay beneficios ambientales pueden lograrse a través de un grado razonable de compactación urbana, cuando supera un cierto nivel, puede ser difícil lograr los beneficios esperados y, en cambio, puede generar disfunciones ambientales. La lección clave que se debe aprender aquí es menos si la ciudad compacta puede lograr los beneficios declarados o no, sino más bien el grado o el alcance de la sostenibilidad que la compactación urbana puede lograr para maximizar las ventajas y minimizar las desventajas (Xing Quan Zhang, Jenks & Burgess, 2000).

El discurso alrededor de las formas de compactación urbana genera sin duda uno de los más encendidos debates que ha polarizado la opinión pública y de expertos en la materia. Además se estima que este debate se intensifique a medida que el consenso por el modelo de ciudad compacta se generalice a través de iniciativas globales, como ya se evidencia mediante las distintas agendas urbanas, o los objetivos de desarrollo sostenible.

Es posible concluir que construir edificios altos para así dar lugar a una alta densidad y un espacio público de poca calidad no es una receta adecuada para crear una ciudad vital, más allá de que políticos y desarrolladores digan que buscan otorgar vitalidad a la ciudad mediante estos emprendimientos. Ya decía Jan Gehl que obtener una alta densidad es fácil, lo difícil es alcanzar una mejor densidad.

“La vida urbana no ocurre por sí sola ni se desarrolla automáticamente como una respuesta a la alta densidad. Se trata en realidad de una cuestión que necesita un enfoque más variado y concentrado. Las ciudades vitales necesitan estructuras urbanas compactas, una densidad razonable de población, distancias óptimas para ser recorribles a pie o en bicicleta y una buena calidad espacial urbana. La densidad, que se encuentra dentro del apartado cuantitativo, se debe combinar con el aspecto cualitativo mediante la materialización de espacios públicos atractivos. Hay estrategias inteligentes para hacer frente a la necesidad de edificar en zonas de alta densidad, sin caer en la producción de rascacielos ni en la de calles oscuras, y a su vez evitando levantar barreras psicológicas que desalienten a las personas a salir del interior e incursionar en el mundo urbano exterior” (Gehl J. , 2010).

Este estudio reconoce las bondades de densificar responsablemente las ciudades. Sin embargo, el recurso del rascacielos, como parte de operaciones de acupuntura urbana, no puede compararse con una densificación planificada y ordenada en la que todas las propiedades incrementan sus pisos gradualmente. Las áreas urbanas deben densificarse para lograr una ciudad más compacta, pero de forma homogénea, respetando las condiciones básicas de habitabilidad, asoleamiento, accesibilidad y derecho de vista del entorno.



Figura 45: Torres en altura y su impacto en el paisaje urbano en China.
Fuente: Safdie Architects

4.6 Densidad y tecnología

Con el cambio de siglo surgen especialmente dos adelantos tecnológicos que facilitan el trabajo de la planificación urbana de forma exponencial: Las herramientas digitales de análisis geoespacial y la disponibilidad y acceso a datos masivos. Las tecnologías al servicio de la planificación responden a la necesidad de asistir a los planificadores en el análisis, gestión y proyección de sistemas a partir de complejas variables. Habitualmente basadas en Sistemas de Información Geográfica (SIG), estas herramientas de análisis geoespacial permiten procesar grandes cantidades de datos y analizar componentes clave de la cotidianidad urbana que no era posible hace dos décadas. Como consecuencia es posible realizar el cálculo y visualización de densidades y su distribución espacial a varias escalas y en tiempos muy reducidos.

El desarrollo de los SIG, aunque breve, ha tenido varias etapas o fases²⁰:

1. La primera fase corresponde al periodo comprendido entre la década de 1960 y a mediados de la década de 1970, y se caracteriza por un limitado acceso a pocas personas y organismos que realizaron las investigaciones que posteriormente permitieron el surgimiento de los SIG.
2. La segunda fase, desde mediados de 1970 a principios de 1980, la tecnología SIG comenzó a ser adoptada por agencias y organismos nacionales, lo que permitió su desarrollo exponencial.

²⁰ Extraído del artículo web por (Mier, 2017).

3. La tercera fase, entre 1982 y finales de la década de los 80, consistió en el surgimiento y explotación del mercado comercial que rodea SIG, de esta forma siendo posible su adquisición por estudios y agencias privadas.
4. La última fase, desde finales de los 80 hasta hoy en día, donde se busca implementar mejoras en los SIG que permitan una mayor usabilidad y practicidad por parte del usuario. Además, surgen las plataformas de código abierto que permiten el libre acceso a toda la población a estas herramientas.

Durante la década siguiente, la tecnología SIG ha sido adoptada por todos los niveles de la administración (Gobiernos regionales, provinciales, ayuntamientos), así como investigadores y profesionales, al mismo ritmo que bajan los costes de uso y se extiende su uso a través de software libre como gvSIG y QGIS (*Quantum Gis*). En 2005, la herramienta era sobre todo una ayuda para la visualización de datos espaciales. Sin embargo, en pocos años adquirió capacidades adicionales de análisis espacial que beneficiaron tanto a los enfoques de datos ráster como vectoriales. En los últimos años, la visualización también ha mejorado mucho gracias a la integración de las capacidades visuales basadas en el tiempo y las 3D.

Al mismo tiempo, la difusión de Internet proporcionó un medio para extender el uso de los mapas y su uso a través de los SIG.

²¹ Un **plugin** o **complemento** es una aplicación paralela que se relaciona con otra para agregarle una función nueva y generalmente muy específica. Esta aplicación adicional es ejecutada por la aplicación nativa. Estas pueden ser desarrolladas por

Elemento clave en este proceso de difusión ha sido el surgimiento del proyecto cartográfico colaborativo Open Street Maps, o OSM en el 2004 y Google Maps en el 2005.

La aparición de programas de código abierto como es el QGIS, ha permitido democratizar el acceso a la información que previamente era mayoritariamente exclusivo al sector público o a agencias contratadas. El software libre ha acumulado una amplia comunidad de usuarios y desarrolladores que mejoran permanentemente las dotaciones del sistema. Por ello esta herramienta cuenta con una diversidad de plugins²¹ para añadir capacidad adicional. Esto incluye plugins populares para el desarrollo de modelos, integración con Google Maps, y PostgreSQL. Una ventaja es que los desarrolladores de las principales corporaciones están contribuyendo al proyecto a medida que lo emplean para sus propias aplicaciones de negocios. Una razón de esto es que QGIS ofrece soporte de plugins para el desarrollo, con pyQGIS, un sistema de soporte basado en Python, usado para ayudar a construir plugins.

Software colaborativo para el desarrollo cartográfico

De igual forma que el QGIS transformó la relación de los usuarios con los software GIS, el OSM ha transformado la forma en la que utilizamos los mapas digitales. El trabajo de recolección de datos de forma colaborativa consiste en que los primeros datos

empresas reconocidas que las avalan con certificados de seguridad, o bien pueden ser desarrolladas por usuarios con entendimiento del software.

del mapa de cada ciudad son recopilados desde cero por voluntarios mediante un sistemático trabajo de campo a través de dispositivos GPS de mano y ordenadores portátiles o grabadoras de voz. Esta información se ordena y clasifica y posteriormente se incorpora a la base de datos de Open Street Map.

Más recientemente la disponibilidad de fotografías aéreas y otras fuentes de datos comerciales y públicos ha aumentado considerablemente la velocidad de este trabajo, permitiendo que el levantamiento de información tenga una mayor precisión. Una vez se dispone de un gran conjunto de datos un equipo técnico se encarga de la conversión e importación de estos. Esto sumado a la capacidad para obtener datos masivos, o Big data, a partir de patrones de comportamiento de la sociedad, permiten un desarrollo de conocimiento sin precedentes. Hay que destacar el rol de los teléfonos inteligentes en la recolección masiva de datos georreferenciados.

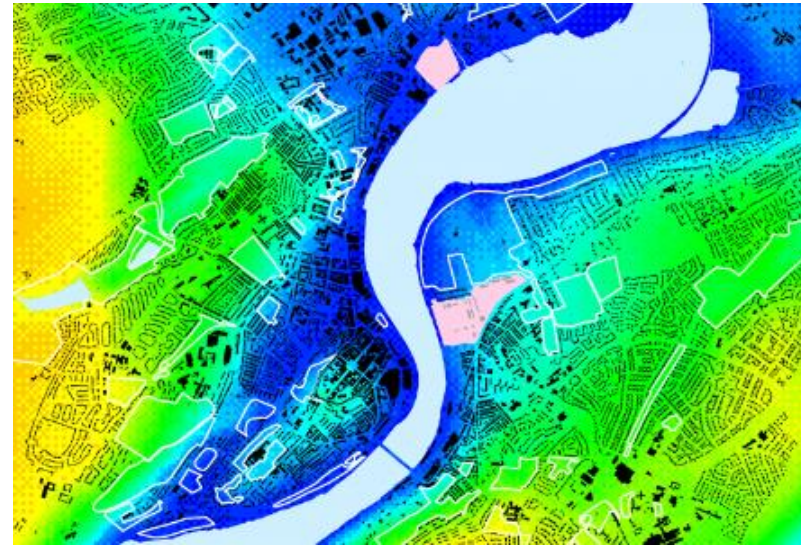



Figura 46: Análisis topográfico de Derry – London.
Fuente: Space Syntax



Ciudad **Compacta** vs Ciudad Difusa

El impacto de las densidades urbanas
sobre los sistemas latinoamericanos

CAPÍTULO 5.

LA CIUDAD COMPACTA vs LA CIUDAD DIFUSA

El análisis previo permite abrir la discusión sobre el modelo de ciudad deseable a partir de un umbral de densidades urbanas. En los últimos tiempos, el debate sobre la ciudad se ha visto reducido a la contraposición de dos conceptos claramente diferenciados: la ciudad compacta versus la ciudad difusa.

En este sentido Rueda insiste, “la ocupación difusa genera patrones de vida poco sostenibles, mientras que una densidad óptima, 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 S. a., 1995).

De igual forma Whyte defiende que será necesario estimar las densidades apropiadas a los parámetros (estándares) de habitabilidad, movilidad, ocupación y dotaciones que se determinen en cada caso. Whyte, de hecho, destacaba que las ventajas de la elevada densidad se debían considerar en términos de proximidad, accesibilidad y oportunidades. Por el contrario, criticaba a quienes únicamente la igualaban a la construcción de torres en altura: es más, una “densidad equilibrada” puede realizarse con edificaciones de poca altura siempre que se aproveche ampliamente la capacidad de las viviendas y de los espacios vacantes (viviendas con pocos ocupantes o vacías, y amplios espacios abiertos -o aéreos- con poco uso, indicarían, en consecuencia, extremos ineficientes de baja densidad y que incluso son posibles en áreas urbanizadas con torres de muchas alturas). Como se puede deducir de ese planteamiento, el centro urbano sería el espacio por antonomasia de elevadas densidades. Sin embargo, el problema es la eficiencia y el equilibrio funcional del conjunto, así como la preservación

de otras cualidades relacionales y de centralidad urbana (proximidad, accesibilidad, referencialidad, etc.). Muy bajas densidades o muy altas densidades tendrían, por consiguiente, efectos perniciosos y patológicos en la continuidad de esas dinámicas sociales de centralidad urbana (Whyte, 1980).

UMBRAL ESQUEMÁTICO DE DENSIDADES ÓPTIMAS				
	DENSIDADES BAJAS	DENSIDADES MEDIAS	SITUACIÓN ÓPTIMA DENSIDADES ALTAS	DENSIDADES MUY ALTAS
Nivel densidad				
Tipología urbana	Dispersión Urbana Urban Sprawl	Urbanizaciones Bloques de torres Viviendas sociales	Centros urbanos	Centros urbanos "Chabolas" Slums
Impacto	•Ineficiencia energética, económica y social		•Proximidad, accesibilidad, y altas oportunidades laborales. •Eficiencia de espacios, servicios, transporte y convivencia •Equilibrio funcional y satisfacción de parámetros urbanos •Modelo de calidad de vida	•Hacinamiento •Congestión •Saturación

Figura 47: Umbral de densidades óptimas
Fuente: Elaboración propia a partir de Whyte, 1970

Para dar cierre a la parte teórica de este estudio es oportuno analizar la principales características de lo que se entiende a día de hoy como ciudad compacta y ciudad difusa y contraponer las virtudes o bondades entre sí.

En el siguiente apartado se exponen las oportunidades y las desventajas de cada modelo de ciudad a partir de los criterios y conceptos que se han recogido a lo largo de este estudio. Para ello se analizan los distintos modelos en función a su comportamiento ante variables en el ámbito territorial, medioambiental y socioeconómico, según su nivel de densidad. A través de este análisis se hacen precisiones y aclaraciones que se retroalimentan circularmente del trabajo empírico.

VARIABLES DE ANÁLISIS	
1 Territorial	Morfología
	Espacio Público
2 Medioambiental	Transporte y movilidad
	Metabolismo urbano
	Contaminación
	Eficiencia
3 Socioeconómica	Inclusión
	Resiliencia
	Productividad

Tabla 7: Variables de análisis por modelo de ciudad.
Fuente: Elaboración propia

En la misma línea, se analiza qué sucede cuando empujamos la variable de densidad urbana muy por encima y muy por debajo de los límites, o umbrales extremos, para cada caso. Como se ha expuesto en capítulos anteriores, el debate de la densidad urbana es, en esencia, un debate sobre la relación entre las variables demográficas y la morfología y en las ciudades.

De esta manera, el nivel de compacidad determina si una ciudad es compacta o difusa (figura 48). Sin embargo dentro de estas categorías encontramos ciertos matices que las diferencian dentro de su tipología. Se identifican una serie de escenarios intermedios situados entre los dos modelos estereotipados de urbanización. De hecho no se puede hablar únicamente de dos maneras de urbanizar el territorio, sino que existe toda una serie de formas de urbanización diferentes entre el modelo de ciudad compacta y el de urbanización dispersa (Terán, 2001).

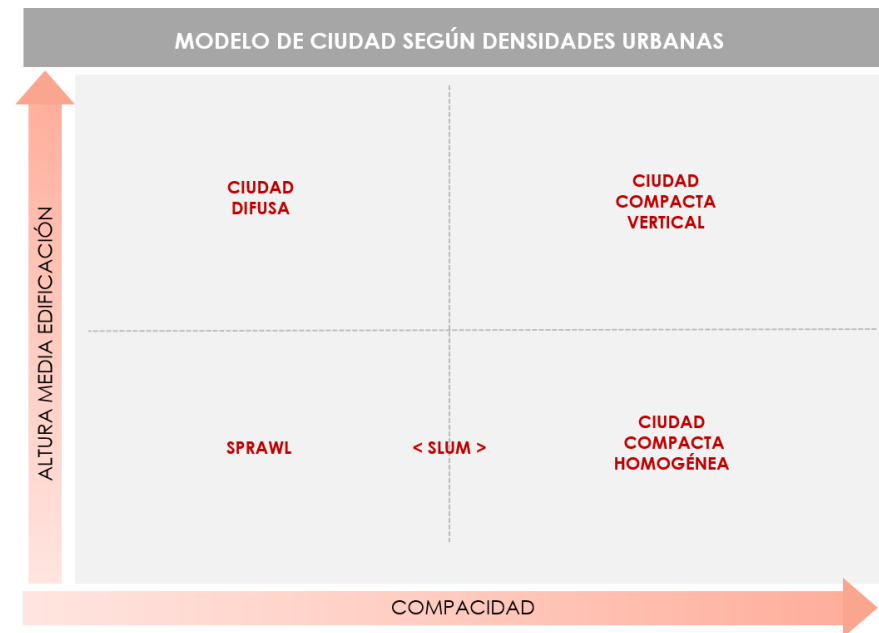


Figura 48: Esquema de modelo urbano según altura de la edificación y nivel de compacidad.
Fuente: Elaboración propia

5.1 La ciudad compacta: la alta densidad y la mezcla de usos

Algunos expertos afirman que el origen de la ciudad compacta por excelencia es la ciudad mediterránea. Esta es determinada sustancialmente por su gestión del espacio público, que es el lugar donde cobra sentido la vida urbana. Las funciones que cumple sobrepasan las relacionadas con la movilidad y abarca muchas otras, como las de ocio, mercado o incluso fiesta. El espacio público, caracterizado por la calle corredor, que es la que configura, en gran parte, el paisaje urbano, se alarga y se extiende en cada uno de los equipamientos públicos. En definitiva, la calle y los equipamientos conforman una unidad, un mosaico interconectado que revitaliza, diariamente, la vida ciudadana (Rueda, Barcelona, ciudad mediterránea, compacta y compleja. Una visión de futuro más sostenible, 2007).

A pesar de ello, el modelo de ciudad compacta se ha extendido en otras geografías principalmente por la necesidad de conectar ciudadanos y actividades de forma práctica y eficiente. El modelo de ciudad compacta por definición se caracteriza por tener una estructura urbana de mayor compacidad y una mayor densidad de residentes y de servicios en un ámbito. Esos valores de densidad favorecen tanto la sociabilidad, la movilidad eficiente y la accesibilidad a diferentes usos (Diputación de Barcelona, 2007).

El concepto de ciudad compacta no sólo se refiere a la alta densidad de población o a la forma física de la misma, sino que

implica una compacidad de funciones, una mezcla e interrelación de actividades, favorecidas por la densidad, que comparten un mismo tejido urbano. La mezcla y diversidad, la hibridación, la proximidad de la vivienda, el comercio, la cultura, la biodiversidad, entre otros servicios urbanos son componentes inseparables de la ciudad compacta y una de sus cualidades más positivas que garantiza una mayor eficiencia en el uso de las energías necesarias para su organización y funcionamiento.

Hay una diversidad de variables que juegan un papel importante al momento de caracterizar un tipo de ciudad, no obstante para efectos de modelizar el fenómeno urbano se hará referencia a dos modelos predominantes. En consecuencia destacan dos principales tipologías que representan este modelo de ciudad de altas compacidades: la ciudad compacta homogénea y la ciudad compacta vertical. Naturalmente que hay ciudades que se encuentran en posiciones intermedias en relación a los dos referentes previos.



Figura 49: Esquema de tipologías de ciudad según altura de la edificación.
Altura homogénea vs ciudad vertical.
Fuente: Elaboración propia



Figura 50: Hong Kong (37.700 hab/km²) vs Barcelona (15.708 hab/km²).
Fuentes: La Vanguardia

Morfología y usos

El rasgo fundamental que hace de una ciudad compacta es una ocupación más eficiente del suelo, que permite integrar usos mixtos a una proximidad espacial razonable, resultando en un aumento de la compacidad, al igual que en la complejidad y diversidad urbana. Esta proximidad también asegura una mayor accesibilidad a los distintos servicios que las ciudades ofrecen.

La compacidad expresa la forma en que está organizado físicamente el territorio urbano y tiene que ver con esa vieja dicotomía de la forma y la función pero en la escala urbana. Es decir que morfológicamente la ciudad ha de tener un desarrollo continuo. El modelo de la ciudad compacta tiene que ver con cuatro elementos vitales de la sostenibilidad que son: la ordenación del territorio, el urbanismo, la movilidad y el espacio público. La ciudad compacta revaloriza la naturaleza inherente del espacio público, que es el lugar por excelencia donde se ejerce la ciudadanía. La calle, la plaza y los equipamientos conforman un sistema integrado e interconectado que nutre y alimenta constantemente la civilidad.

La complejidad urbana está determinada por las interacciones que se establecen entre los entes organizados, en forma de actividades económicas, asociaciones, equipamientos e instituciones, etc. La complejidad en los sistemas atiende a la organización urbana, al grado de diversidad de usos y funciones soportadas en un determinado territorio. La variable está ligada

así a una cierta mezcla de orden y desorden, mezcla íntima que en los sistemas urbanos puede analizarse, en parte, haciendo uso del concepto de diversidad (Rueda S. a., 1995).

Movilidad

La ciudad de morfología compacta beneficia la cercanía de servicios y equipamientos de sus habitantes, a la vez que es una ciudad de baja velocidad. Se caracteriza por tener entorno urbano orientado a las personas, y no a los automóviles. En ella se usa más el transporte público, se hace más trayectos a pie y bicicleta, hay menos vehículos, menos polución, e incluso se atiende mejor las emergencias.

La proximidad de usos y funciones presente en el modelo de ciudad compacta favorece en primer lugar la movilidad activa, sea está a pie o en bicicleta gracias a la menor necesidad de desplazamientos mecanizados y del automóvil privado. La movilidad es menor y facilita la oportunidad de integrar una gama más amplia de modos de transporte alternativos como la bicicleta o incluso los vehículos de movilidad personal.

Expertos en materia de movilidad indican que en desplazamientos inferiores a 6 o 7 Km (la gran mayoría de los viajes en áreas urbanas), la relación entre el ratio de velocidad/rapidez y distancia recorrida da como resultado a la bicicleta como el modo más eficiente, seguido por la movilidad a pie hasta distancias de hasta 4 km (figura 51).

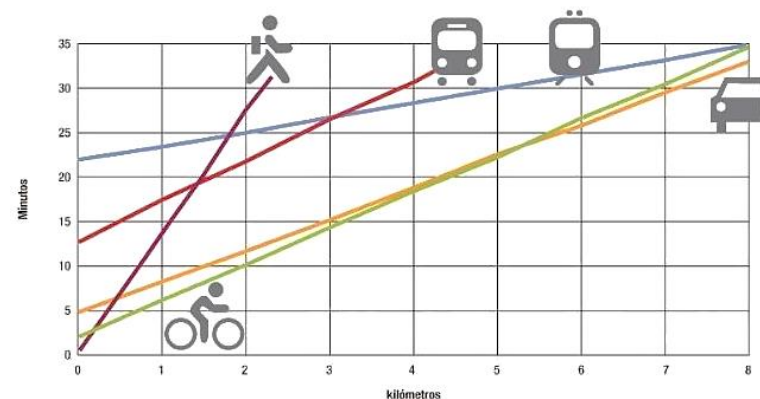


Figura 51: Comparación de las velocidades de desplazamiento de diferentes modos de transporte en los entornos urbanos.

Fuente: Gakenheimer, 2011

La relación entre la inversión necesaria y el coste de implementar estas infraestructuras es óptima para la movilidad a pie, seguido por la bicicleta. Es decir que los modos más eficientes son los modos activos. Los beneficios personales de este tipo de movilidad son varios, entre los que destacan la baja accidentalidad, el ahorro económico y la salud física y emocional.

En cuanto a la seguridad y accidentalidad está ampliamente demostrado que reducir las velocidades de circulación reduce considerablemente la siniestralidad que resulta en lesiones y muertes correspondientemente. Según un estudio de la OMS, el riesgo de fallecer como consecuencia de un atropello se reduce como mínimo cinco veces si la velocidad del vehículo que impacta es de 30 km/h en lugar de 50 km/h.

Generalizar la velocidad de 30 y 40 km/h a la mayoría de las vías de una ciudad es factible si prevalecen dos factores imprescindibles. Si el tramado vial tiene suficientes intersecciones como para otorgar alternativas a la vida urbana, y que el vehículo no sea la principal alternativa de desplazamiento en un territorio (ver reparto modal).



Figura 52: Posibilidades de supervivencia en atropellamientos.
Fuente: PMU Barcelona. BCNecologia, 2018

Finalmente la compacidad proporciona una masa crítica de usuarios que beneficia al transporte público al asegurar su rentabilidad y perdurabilidad. Gracias a la alta demanda es posible generar una oferta de servicio atractivo, con comodidad y de manera ininterrumpida. El transporte público se racionaliza de manera que abarca una mayor porción de la ciudad, a un

costo menor y con menos impacto en el medioambiente (Jenks & Burgess, 2000).

Medioambiental

El impacto medioambiental se produce de forma más evidente en relación a tres parámetros principales: el metabolismo urbano, que incluye la forma en que la ciudad gestiona los servicios de luz, agua y residuos, la contaminación ambiental que considera las variables de calidad del aire y el ruido, y el consumo energético que deriva en un impacto sobre la emergencia climática.

Metabolismo urbano

El modelo de ciudad compacta, consume menos energía, porque las funciones urbanas están más concentradas y presenta áreas multifuncionales. La dotación de servicios urbanos se produce de forma más económica, tales como agua, alcantarillado, energía o gestión de residuos, gracias a la mejor organización del territorio.

Hay una estrecha relación entre la densidad urbana general y el uso de energía del transporte. El análisis de los datos que comparan el consumo de energía (gasolina) por persona con el área por persona muestra que el modelo que más se acerca a la eficiencia es el de las ciudades europeas.

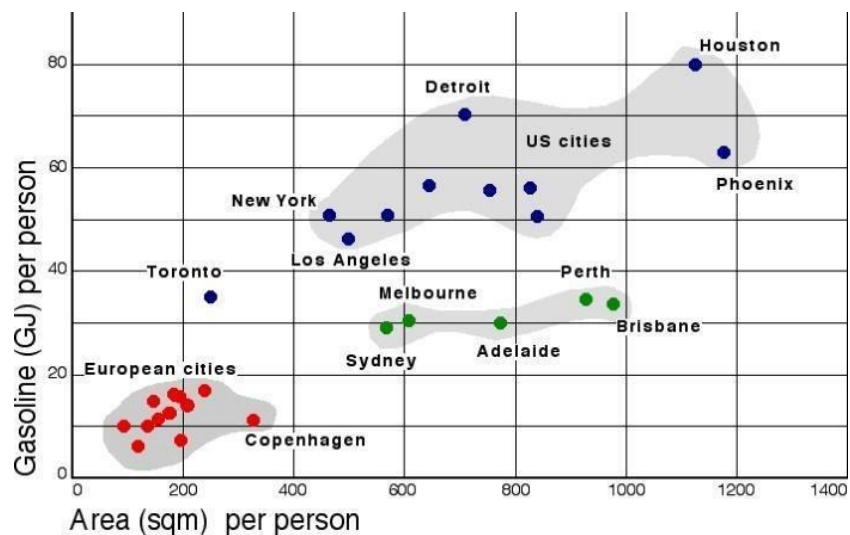


Figura 53: Densidad Urbana y Uso de energía.
Fuente: Newman and Kenworthy's 1989

La ciudad, para mantenerse organizada, necesita aportar materiales y energía procedentes del entorno natural, los cuales serán transformados para convertirlos en bienes de consumo que serán aprovechados por sus habitantes. Parte de estos materiales consumidos pueden ser reutilizados. El porcentaje de reutilización en las ciudades es deficientemente bajo con relación al volumen de residuos generados. En la actualidad se estima que tan solo un 10 % de estos residuos se recogen selectivamente, considerándolos recursos potenciales. (Rueda, Barcelona, ciudad mediterránea, compacta y compleja. Una visión de futuro más sostenible, 2007).

Altos niveles de compacidad en la ciudad contribuyen a una mejor gestión de residuos puesto que, por un lado permiten centralizar los esfuerzos en la recolección selectiva, y por otro mejoran las posibilidades de un control adecuado del manejo por parte de la ciudadanía.

Calidad del aire y el ruido

La proximidad que acompaña a la densidad urbana se hace evidente a través de la cuota modal de las ciudades compactas. Las ciudades que cuentan con un reparto modal que favorece los modos más sostenibles consecuentemente contarán con una menor densidad de vehículos circulando por sus calles por lo que tendrán un menor impacto de contaminantes ambientales como son la polución por partículas y gases al igual que el ruido.

La reducción del índice de motorización, acompañado de menores velocidades de circulación disminuye el nivel sonoro en los centros urbanos. Por ejemplo, si en una calle de cuatro carriles, con igual densidad de tráfico, sólo se dejará transitar en dos, el nivel de ruido bajaría unos 3 dBA, considerando que el límite aceptable admitido por la Organización Mundial de la Salud es de 65 dBA (el ruido responde a una escala logarítmica).

Socioeconómico

Las características esenciales que se dan en las ciudades compactas son contacto, regulación, intercambio y comunicación. En el aspecto socioeconómico la ciudad compacta facilita la

accesibilidad, el intercambio, la comunicación y la interrelación física de habitantes y funciones.

La ciudad compacta es más democrática, porque asegura el acceso y disfrute a una amplia gama de servicios sociales de cualquier ciudadano. Es inclusiva y mejora la cohesión social gracias a que permite la coexistencia de entre usos mixtos y diversidad de rentas y edades, generando como resultado barrios vibrantes, incluyentes que a su vez se vuelven más atractivos para otros habitantes. Un efecto adicional de los tipos de movilidad no motorizada es que fomentan la activación del comercio local a pie de calle. Esto se debe al incremento del dinamismo que favorece las actividades de las pequeñas empresas.

La urbanidad, según Eduardo Lozano, es el potencial para los habitantes de una ciudad de interactuar. Ese potencial es fruto en parte de la densidad e implica densidades elevadas. Diversidad, complejidad, identidad y flexibilidad son términos normalmente asociados con la urbanidad. También se emplea para describir la condición humana de pluralidad, diferencia, interrelación y comunicación (Lozano, Urban Design Reader, 2012).

Resiliencia y productividad

En cuanto a la resiliencia y productividad urbana, la ciudad compacta está mejor preparada para atender emergencias, proteger y mejorar la vida de sus habitantes, para asegurar

avances en el desarrollo, para fomentar un entorno en el cual se pueda invertir, y promover el cambio positivo ya que concentra de manera más eficaz los recursos, tanto humanos y económicos, para dotar de servicios y responder ante las posibles catástrofes que puedan suceder en su ámbito (Guallart). Las densidades altas también permiten concentrar los riesgos y responder a todo tipo de amenazas, ya sean repentinas o lentas de origen, esperadas o inesperadas, así como atender de manera más eficiente las contingencias necesarias.

La ciudad compacta y densa es además aquella que aumenta la complejidad de las partes del sistema fomentando una plataforma económica competitiva, especialmente en tiempos de globalización. Dada su alta complejidad, desarrolla una mayor eficiencia urbana y por lo tanto es más competitiva frente a otras áreas ciudades que luchan por los mismos recursos (Rueda S. d., 2011)

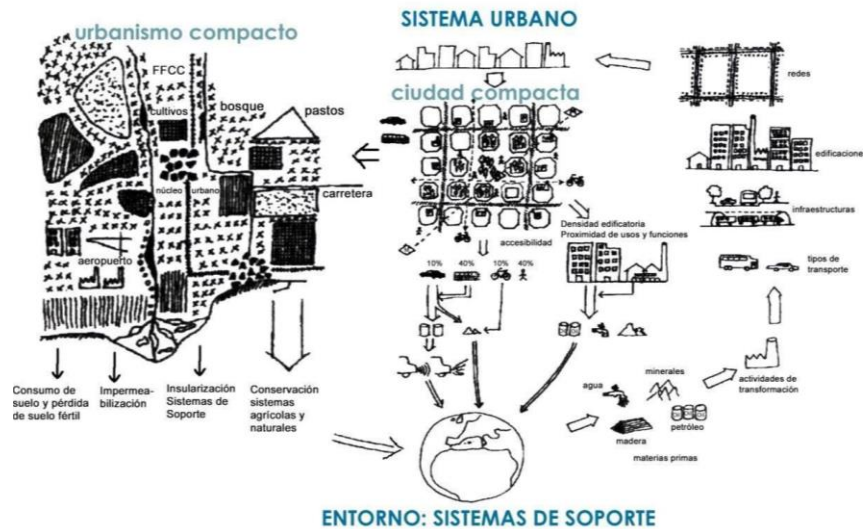


Figura 54: Relación ecosistémica en el modelo de ciudad compacta.
Fuente: Salvador Rueda, 1995

5.2 La ciudad difusa: dispersión y fragmentación del territorio

Para hablar de ciudad difusa primero hay que hacer la distinción entre distintas tipologías de ciudad de bajas densidades, según su concepción y nivel de planificación. En las palabras del urbanista italiano Francesco Indovina:

“En cierto sentido la ciudad difusa tiene a sus espaldas la urbanización difusa, pero los dos fenómenos se presentan completamente distintos, tanto en el marco territorial como en el ámbito económico social, y constituyen estadios distintos de

organización del espacio, como consecuencia de la reorganización de los procesos socioeconómicos. Nos encontramos, por tanto, ante la manifestación de un nuevo fenómeno real que reclama alguna nueva elaboración conceptual. Esta necesidad parece urgente ya que la ciudad difusa (o como se quiera llamar esta nueva estructuración del espacio) tiende a convertirse en una modalidad recurrente de organización del espacio de nuestro país. El fenómeno presenta semejanzas, pero sólo algunas semejanzas, con los suburbios norteamericanos, o si se prefiere, la ciudad difusa puede ser considerada la respuesta europea a los problemas que en el continente americano han dado lugar a aquella forma muy particular de organización del espacio” (Indovina, 2007).

A partir de esta descripción, este estudio recoge las modalidades predominantes del modelo de ciudad difusa:

Ciudad fragmentada de bajas densidades

Por un lado está la ciudad fragmentada que por su planeamiento deficiente, o falta de éste, ha perdido paulatinamente las propiedades de compacidad que alguna vez caracterizó su centro urbano, a la vez que ha dado paso al vehículo particular como protagonista de su crecimiento. Esta tipología, que predomina en el ámbito latinoamericano, alberga a la creciente población que demanda vivienda. En estas áreas coexisten dos modelos de crecimiento: por un lado los fraccionamientos construidos por promotores de vivienda, cuyo objetivo es maximizar sus rentas mediante la oferta de vivienda de interés social, y por otro los asentamientos irregulares espontáneos

o de la acción de grupos precaristas asociados a liderazgos políticos que buscan el control clientelar de los menos favorecidos.

Esta disfunción genera un territorio periférico y alienado de la ciudad central donde las autoridades se ven rebasadas en su función de regular la ocupación del suelo urbano para garantizar el crecimiento ordenado, cohesionado y articulado, con un tejido social que le dé sentido de ciudad e identidad (Martínez López, 2010).

Ciudad planificada de baja densidad

Por otro lado está la ciudad monofuncional, que ha sido diseñada íntegramente desde cero, o se presenta como una nueva extensión planificada de la ciudad existente y ejecutada en un solo periodo continuo. Se pueden ver casos muy concretos como son el de Canberra (1913), Brasilia (1960), o Chandigarh²² (1951). Todos estos modelos han tenido una fuerte influencia del Movimiento Moderno, la cual se evidencia en la separación de funciones y el protagonismo del vehículo privado en sus diseños.

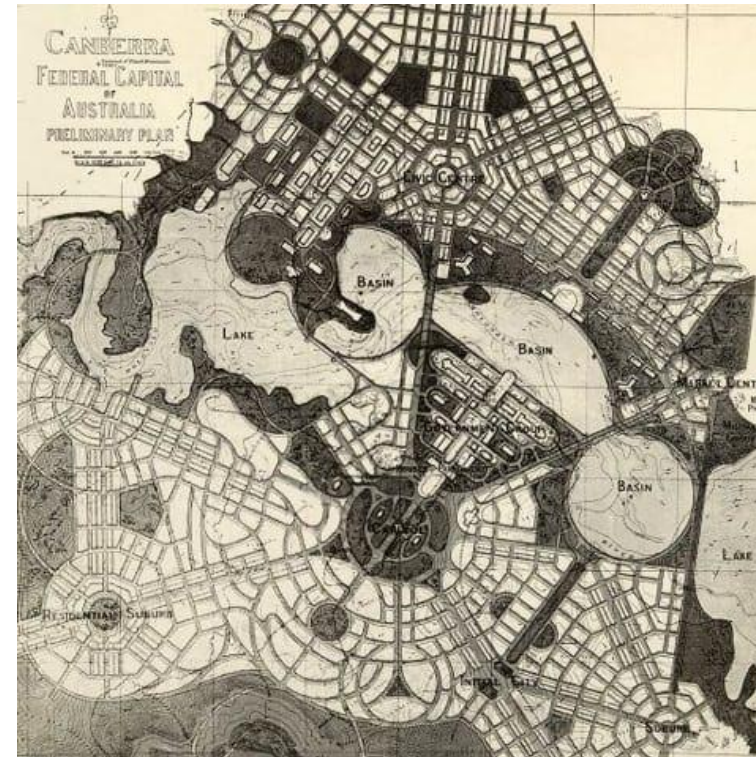


Figura 55: Canberra por Walter Burley Griffin
Fuente: Researchgate.com

²² Chandigarh es una ciudad de la India que sirve de capital a dos estados: Punjab y Haryana. Fue proyectada por Le Corbusier, quien desarrolló los principales edificios de gobierno y también inmuebles culturales como el Museo del Gobierno

y Galería de Arte. Asociado con Edwin N Fry y Jane Drew realizó el proyecto para la nueva capital del Punjab en 1951. En la actualidad, Chandigarh recoge la mayor concentración de obras de Le Corbusier.

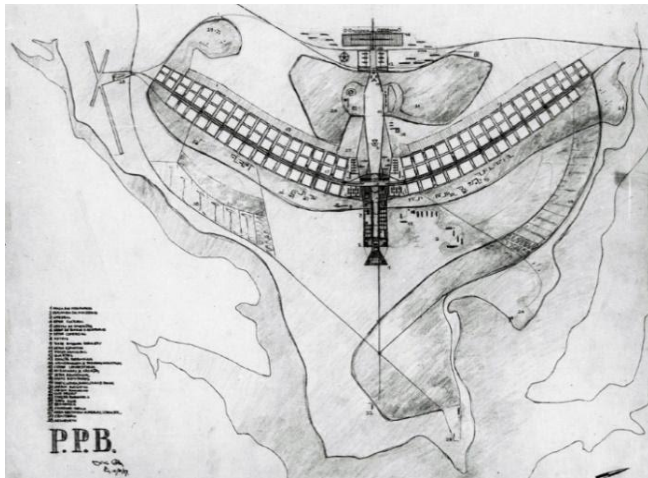


Figura 56: Plano original de la propuesta para la ciudad de Brasilia por Lúcio Costa 1956.
 Fuente: G1.globo.com



Figura 57: Le Corbusier con el plan maestro en Chandigarh.
 Fuente: Pierre Jeanneret

Suburbio residencial de baja densidad

Finalmente está el modelo de desarrollo urbanístico que ha sido planificado y edificado con el único propósito de albergar residencias, también conocido como el Sprawl (literalmente, "desparrame urbano"). Una precisión de los Sprawl es que este no debería formar parte de las áreas urbanas consolidadas, sino que por el contrario se desconecta de estas para formar suburbios dormitorio o "ciudades satélite" periféricas. Es decir que si bien es un desarrollo urbano porque alberga una funcionalidad de las ciudades (la residencial), esta tipología no forma parte de la ciudad difusa, al no poderse considerar como ciudad. A pesar de esto este estudio hace un breve análisis para determinar sus características.



Figura 58: Vista aérea del área urbana de Quito.
 Fuente :www.mountainsoftravelphotos.com



Figura 59: Perspectiva a lo largo de las áreas residenciales de Brasilia.
Fuente: Gonzalo Arze



Figura 60: Anywhere in America.
Fuente: NASA depositoryum

La presencia de estos tres modelos distintos no significa la exclusividad de estos. De hecho la mayoría de ciudades metropolitanas tienen una combinación de estos tres modelos, a los que se han de sumar las distintas tipologías de modelo compacto (núcleos históricos, ensanches, urbanización residencial múltiple) para formar un collage de diversos tejidos.

A pesar de que los tres modelos comparten muchas características, estos se diferencian principalmente en la forma en la que surgen en el tiempo, ya sea a causa de un ordenamiento deficiente o como resultado de un modelo urbano y económico predeterminado para solventar problemas presentes en los núcleos urbanos.

La base que define a los tres modelos anteriores por igual es, precisamente, una superficie irracionalmente extendida y densidades bajas, no solo en términos de población o vivienda sino también en la dotación de equipamientos y servicios. Destaca la proliferación de la urbanización extensiva, gracias al acelerado desarrollo de la red de autopistas, que ha hecho posible el crecimiento de la urbanización unifamiliar, resultando en un gran consumo de suelo urbano y consecuentes problemas medioambientales. Este modelo de ciudad se origina principalmente por una mala planificación y la falta de aplicación o control de una legislación adecuada, y rápidamente se convierte en un ciclo vicioso en el que, por la falta inicial de alternativas de transporte, es indispensable ser propietario de un

vehículo. Eventualmente las administraciones ven inviable el implementar sistemas de transporte público debido a la baja demanda que generan estas nuevas zonas urbanas.

La dispersión urbana ha llegado a consolidar un nuevo modelo de ciudad, caracterizado por una serie de rasgos propios que han transformado, profundamente las características y tradicional localización relativa de los usos del suelo urbano. Entre los cambios más significativos se puede destacar el traslado de la residencia con un claro predominio de las bajas densidades y la tipología unifamiliar hacia suelo cada vez más distante, por los elevados precios de la vivienda en el núcleo urbano, o bien siguiendo al empleo descentralizado, convirtiendo las antiguas urbanizaciones de la segunda residencia en primera, y ocupando los nuevos barrios residenciales de los municipios metropolitanos más alejados (Muxi, 2013).

También destaca la descentralización de la industria y del terciario de menor valor añadido hacia la periferia metropolitana. Como resultado surgen nuevas localizaciones del terciario y las grandes dotaciones polarizadas sobre la infraestructura arterial, como elementos emergentes de un nuevo paisaje metropolitano, superpuesto a los anteriores órdenes de la ciudad compacta o de la dispersión territorial (Font, Llop, & Vilanova, 1999)

Algunas operaciones de renovación interna (áreas de nueva centralidad) en las ciudades grandes y medianas, en las que el terciario y las dotaciones en general juegan un papel rele-

vante. Esta transformación también refleja la continuada pérdida e insularización de los espacios naturales (bosques, áreas agrícolas, riberas, etc.). La dispersión de los suburbios residenciales que se extienden en grandes zonas aniquila el valor del suelo peri-urbano (Monclús & Llop, 2018).

Morfología y usos

La ciudad dispersa se caracteriza por hacer un uso del suelo notablemente ineficiente lo que se traduce en un tejido fragmentado e inconexo. Este uso extensivo del territorio, en consecuencia genera la depredación del suelo natural y consolida la separación de funciones en el espacio: un lugar para dormir, otro para trabajar, otro para el ocio, etc. Morfológicamente se estructura en torno a un centro que aglomera el sector laboral y cultural y una periferia que se extiende a lo largo de una gran área con suburbios residenciales y reductos de uso industrial.

Los centros de comercio y ocio se organizan en torno a nodos de transporte en forma de grandes infraestructuras que favorecen el acceso en vehículo privado y condicionan la forma de vivir, comprar y relacionarse de gran parte de la población actual. Se pasa de una huella ecológica crecientemente estable y mantenida, a un aumento de la huella por habitante de tal magnitud que ésta se expande a otros territorios, afectando a la escala global del planeta (Higuera, 2009).

Movilidad

Una de las características más reconocibles del modelo de ciudad dispersa se relaciona con su considerable subordinación a la movilidad en vehículos de propiedad. Si bien en su origen muchos asentamientos se ubicaban en las afueras de la ciudad gracias a que contaban con una adecuada conexión a medios de transporte masivos como el tranvía o el tren, en la actualidad el modelo de ciudad dispersa se ha tergiversado, alimentando y perpetuando así un ciclo vicioso que genera una alta dependencia al coche particular. La dispersión existe porque es una consecuencia natural de la generalización del automóvil, dependencia que genera tejidos que dan prioridad a este tipo de modos frente a desplazamientos de movilidad activa, dando como resultado un estilo de vida poco saludable. En ciudades donde el reparto modal favorece al automóvil prevalecen los problemas de obesidad en la sociedad.

El automóvil no sólo es el protagonista del modelo suburbano sino también su símbolo. No podemos detenernos a analizar la construcción de este símbolo, pero resulta imprescindible analizar su creciente protagonismo en las críticas a la suburbanización y las bajas densidades. No se puede considerar el automóvil como un defecto, sino más bien como una característica que venía incluida en el modelo suburbano y que formaba parte de su encanto (Kenworthy & Laube , 1999).

Otra desventaja de la ciudad dispersa es el consecuente alto índice de motorización, que a su vez se traduce en una alta accidentalidad. Una externalidad que se produce por tener

una alta cuota de vehículos por habitante es que resulta en una apropiación indebida del espacio público. El coche particular "medio", que se usa a nivel privado para desplazamientos cotidianos, está más horas detenido que funcionando. En España, según el informe 'Cuentas Ecológicas del Transporte' de Ecologistas en Acción de 2014, los coches están de media aparcados el 97 % del tiempo.

Medioambiental

En términos medioambientales, la ciudad difusa presenta una diversidad de deficiencias que se relacionan con el consumo irracional del suelo, la dificultad de proveer servicios urbanos a territorios tan extendidos y la dependencia a energías fósiles para satisfacer las necesidades funcionales, las mismas que se traducen en una elevada contaminación ambiental.

Contaminación ambiental

Como se ha visto, el consumo irracional de suelo genera degradación del suelo natural, produciendo una importante disminución de biodiversidad, distorsión del ciclo hídrico, afectación a los valores paisajísticos y contaminación del agua y del suelo.

La contaminación atmosférica se produce en gran parte a causa del uso masivo e indiscriminado del vehículo particular que resulta en una alta dependencia energética y el consumo excesivo de recursos no renovables para abastecer las necesidades de su uso.

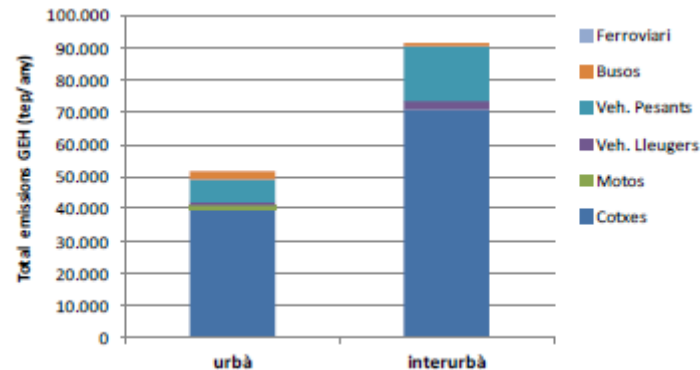


Figura 61: Emisiones de GEH por tipo de vehículo (CO₂/año).
Fuente: Plan de Movilidad Urbana Barcelona. BCNecologia

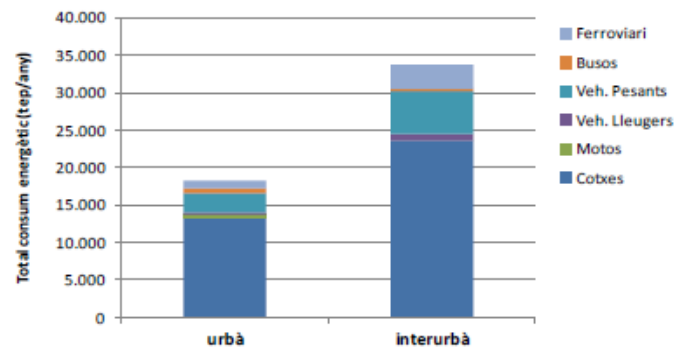


Figura 62: Consumo de combustibles por tipo de vehículo (Tep/año).
Fuente: Plan de Movilidad Urbana Barcelona. BCNecologia

En ese sentido, el consumo de gasolina sería mayor en las áreas urbanas de menor densidad. El habitante del suburbio aumenta su gasto en transporte a cambio de obtener unos mejores estándares de vida a un menor coste. La distancia a la que

puede llegar a trasladarse depende fundamentalmente de la velocidad que puede alcanzar, ya que el tiempo que está dispuesto a dedicar al desplazamiento diario se mueve en unos márgenes muy estrechos (Beckmann, Golob, & Zahavi, 1983).

La baja densidad interviene en esta ecuación aumentando las distancias a recorrer, generando una dependencia respecto de la velocidad para evitar que el tiempo dedicado al desplazamiento aumente en exceso, aunque es la congestión la que más profundamente altera este equilibrio, al reducir la velocidad efectiva, y por ello es tan intensa la presión por la constante ampliación de las infraestructuras.

En las últimas décadas, además, se ha unido el aumento del precio de la gasolina como factor que modifica las previsiones de los habitantes suburbanos. El problema es que frente a estas dificultades no existe alternativa al automóvil. Cuando se han intentado generar alternativas de transporte se ha descubierto que no resulta tan sencillo, ya que los nuevos territorios suburbanos están configurados específicamente para responder a las posibilidades y las demandas del automóvil (Dupuy, 1999).

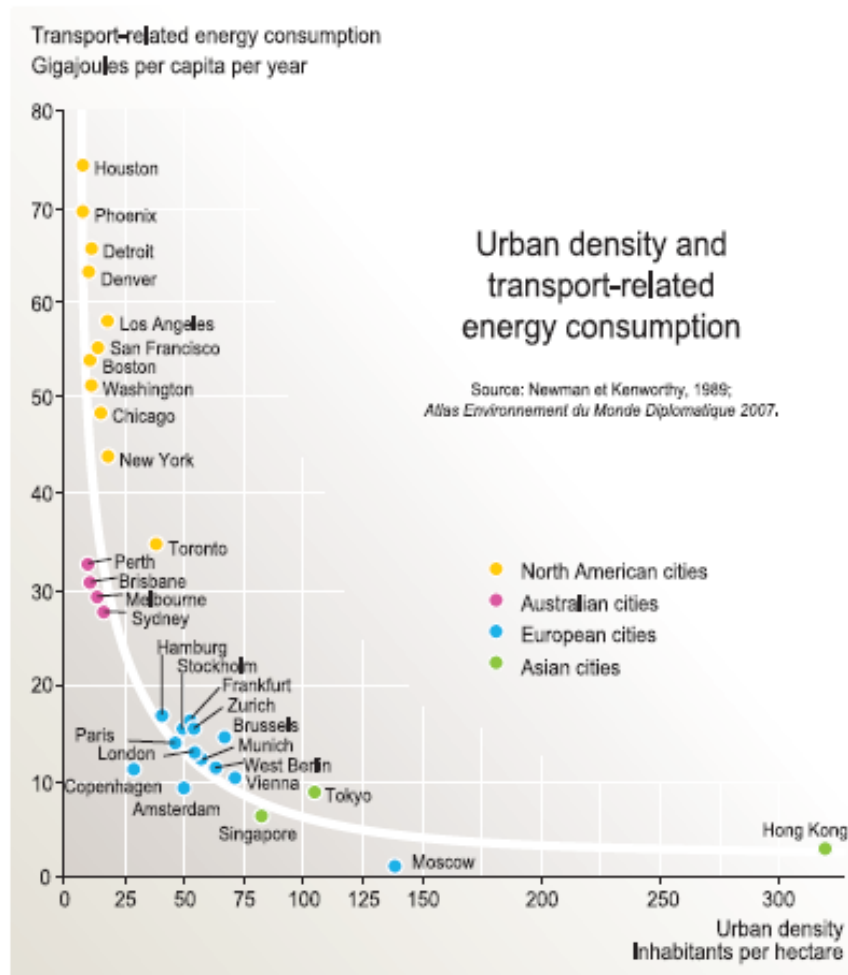


Figura 63: Densidad urbana y consumo de energía asociado.
Fuente: UNEP, 2011, a partir de Newman et Kentworthy, 1989

Metabolismo urbano

Las bajas densidades asociadas a la ciudad difusa obligan a las administraciones locales a estirar el alcance de sus prestaciones y a su vez conlleva un sinnúmero de inconvenientes al momento de gestionar los servicios esenciales. Esto se traduce en costos ineficientes en la provisión de servicios básicos en forma de energía, agua, comunicación, transporte público o gestión de residuos, infraestructura y equipamientos. Estos costos se dan principalmente en dos formas: la implementación de infraestructuras y el gasto corriente en la provisión y mantenimiento de servicios.

Socioeconómico

En un estudio realizado por el colectivo Paisaje transversal se estima que el coste de construcción de la ciudad dispersa duplica al coste de la ciudad compacta, pero el coste de mantenimiento de los servicios llega a triplicarse. No es posible mantener a costes razonables ni los servicios sanitarios, ni los educativos, ni los de dependencia, pero tampoco los servicios de seguridad como son la policía o los bomberos. Este déficit lleva a considerar el modelo como totalmente insostenible.

Para los gobiernos locales, el costo de las viviendas unifamiliares y los centros comerciales tienden a superar los beneficios fiscales. Además, la expansión aumenta el consumo de combustible y energía, los tiempos de viaje y el uso de la tierra per cápita, y reduce la salud individual, la actividad física e incluso el bienes-

tar psicológico. Un informe publicado en el 2015 por la LSE Cities23 y el Victoria Transport Policy Institute reunió varios de esos resultados, y estimaron a grandes rasgos que la expansión le cuesta a los Estados Unidos cerca de \$1 billón cada año.

La configuración urbana de la ciudad difusa es además altamente fragmentada, lo que genera fricciones en la interacción social fomentando así la segregación socioeconómica. Se evidencian barrios altamente desfavorecidos y desigualdad en el acceso a la movilidad. Destaca la pérdida del sentido de comunidad, discriminación e inequidad, polarización, reclusión residencial.

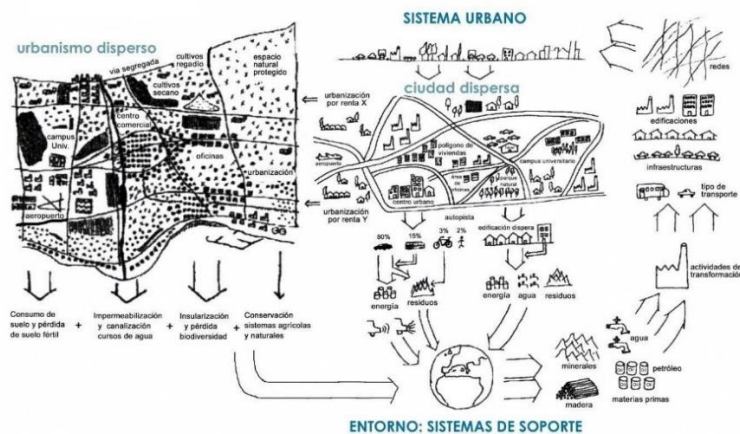


Figura 64: Relación ineficiente en el modelo de ciudad difusa.
Fuente: Salvador Rueda, 1995

Resiliencia y productividad

Como ya se ha visto, uno de los principales problemas asociados a este tipo de desarrollo urbanístico es la pérdida de tiempo y productividad debido al tiempo de desplazamiento; menos tiempo personal para la relajación y la recreación.

En Estados Unidos solamente, la congestión vehicular costó 305.000 millones de dólares en el 2019. Ese es el resultado del estudio más amplio que se ha realizado sobre el tráfico vehicular en el mundo, llevado a cabo por la empresa consultora del transporte INRIX. Valiéndose de 5 terabytes de datos relativos a 1,360 ciudades en 38 países, la investigación aporta sólidas evidencias empíricas de cuánto les cuestan los atascamientos a las ciudades y los conductores individuales.

5.3 Densidades extremas: del modelo extensivo al modelo intensivo

La densidad de cualquier fenómeno, actividad o componente tiene sus límites. En el caso de las ciudades estas también tienen máximos y mínimos para la capacidad de carga que actúa sobre sus sistemas. Los efectos de una escasa o una excesiva densidad demarcan distintas deficiencias dentro de los sistemas urbanos. Como ya se ha visto, muy bajas densidades o muy altas densidades tendrían, por consiguiente, efectos perjudiciales y

²³ El programa Cities de la Escuela de Economía de Londres (LSE) está dedicado a la comprensión de la sociedad urbana y el cambio urbano y se centra en las relaciones entre la vida social y espacial de las ciudades.

patológicos en la continuidad de las relaciones encontradas en los territorios más homogéneos.

El modelo extensivo de la ciudad difusa: Los Sprawl

El Sprawl americano surge en los años 30 y 40 durante el boom del automóvil. Su ideólogo fue el arquitecto y urbanista alemán Ludwig Hilberseimer, que proponía, como Howard o Le Corbusier, separar los usos de vivienda y oficinas. En ese momento el coche era un símbolo de estatus y libertad, y se promovió en épocas sin crisis del petróleo e ignorando los efectos nocivos de las emisiones del CO2 en la atmósfera. Este tipo de desarrollo residencial se complementa con "amenities", o servicios como centros comerciales, y espacios de encuentro social como son los campos de golf y clubes campestres. Como resultado nace el suburbio residencial de bajas densidades.

El fenómeno extremo de bajas densidades presentes en los Sprawl tiende a consumir muchos más recursos y territorio. El proceso de dispersión urbana extremo termina siendo mucho más costoso para las administraciones locales, las cuales han de desplegar las redes de servicios para llegar a cada habitante. Usualmente, el modelo de dispersión parte del principio urbanístico de la zonificación, donde cada territorio cumple una función específica (trabajo, residencia, ocio) y la población está obligada a hacer desplazamientos largos para realizar sus actividades.

Una de las características formales del Sprawl es la aparición del *cul de sac*, o callejón sin salida como recurso para optimizar el rendimiento del suelo, bajo la cuestionable justificación de disminuir la accidentalidad al reducir las velocidades de los vehículos que circulan a través de estos emprendimientos, y así desincentivar el tráfico de paso. De esta forma las calles que remataban en un *cul de sac* podían tener una sección menor, dando paso a mayor suelo comercial.



Figura 65: El del cul-de-sac como fenómeno urbano.

Fuente: Bloomberg

El modelo intensivo de la ciudad compacta de baja altura: Los Slums

Los asentamientos informales cobran varias formas según particularidades socioeconómicas de cada región. En alguno casos

extremos estos se dan en forma de Slums. El slum es generalmente un asentamiento urbano densamente poblado que consiste principalmente en unidades de vivienda precaria de bajas alturas y muy compacto en una situación de infraestructura deteriorada o incompleta, habitadas principalmente por personas empobrecidas. Aunque los slum suelen estar ubicados en áreas urbanas, también se evidencian casos en áreas sub-urbanas donde la calidad de la vivienda es baja y las condiciones de vida son malas.

La alta compacidad urbana por sí sola no garantiza la calidad urbana o la eficiencia en la organización de todas sus piezas. La compacidad excesiva presente en los slums o infravivienda, desvirtúa negativamente la proporción entre edificación y espacio público y por tanto genera escasez de recursos y conflictos de hacinamiento y deficiencias en los servicios por saturación y sobredemanda. Las principales características que definen a los slums son una baja altura de su edificación, comúnmente limitada a una o dos plantas, la precariedad en su sistema constructivo, y la informalidad en la propiedad del suelo.

Es muy común que en urbes con excesivas densidades de población se den casos de códigos de construcción demasiado permisivos (o la falta de control por las administraciones) que toleran condiciones habitacionales inadecuadas. Este modelo de desarrollo urbanístico se da principalmente en ciudades de Asia y África, sin embargo ciudades latinoamericanas como Ciudad de México, Sao Paulo, Buenos Aires, Lima, entre otros

presentan múltiples y extensos barrios con agrupaciones “informales” que forman los slums.

Entre los principales problemas relacionados a la sobredensificación están los siguientes:

- Hacinamiento residencial
- Falta de soleamiento
- Saturación de servicios públicos y equipamientos
- Congestión (movilidad y espacio público)
- Pérdida del confort de habitabilidad
- Dificultad para gestionar residuos

La compacidad es una condición necesaria para determinadas variables, no obstante, un exceso de densidad conlleva disfunciones que deben corregirse. Corregir la compacidad es esencial para conseguir el equilibrio entre la compresión y la descompresión que elimine las disfunciones e impactos de los tejidos excesivamente compactos y las disfunciones que vienen de tejidos excesivamente laxos, como los que se generan en el suburbio. En la ciudad es posible destinar espacios para mantenerla organizada y en funcionamiento.

La organización y la funcionalidad antrópica están relacionadas con la edificación y el viario. Ambos ofrecen los usos y las funciones para generar y reproducir la tensión necesaria para mantener organizado el sistema urbano (Rueda S. b., 2007)

Un caso de sobredensificación con un resultado altamente destructivo se dio en la ciudad “amurallada” de Kowloon, un asentamiento emergente nacido sin planificación ni control en el territorio de Hong Kong. En 1987 llegó a alojar más de 30.000 personas y en 1990 fue hogar para 50.000 habitantes en tan solo 2,6 hectáreas. Esto se traduce en una densidad de población de casi 2 millones de habitantes por km² (1.923.076 hab/km²). Esto es 128 veces más densa que Barcelona.

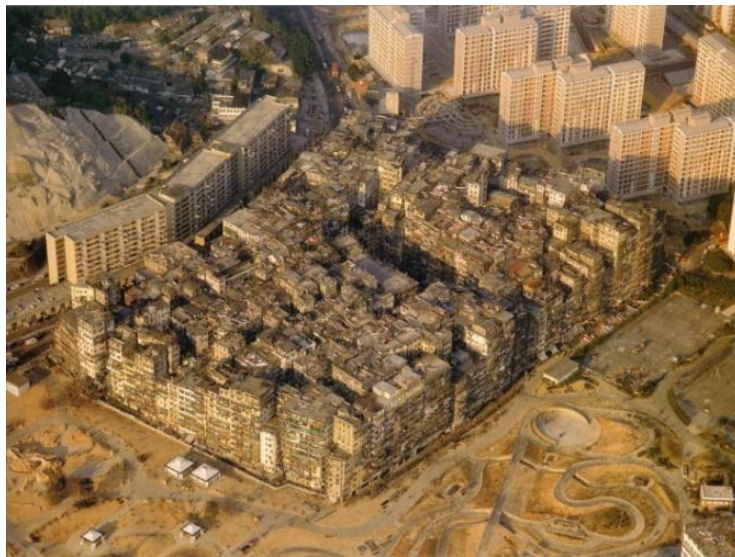


Figura 66: Kowloon hasta el 1994
Fuente: Wikimedia Commons

Su fundación se remonta a épocas medievales cuando fue usada como puesto de vigilancia contra las embarcaciones piratas que amenazaban el comercio de sal. Sin embargo su construcción se dio en el siglo XIX cuando China cedió la isla de Hong Kong al imperio británico en 1842. Tras el acuerdo firmado en 1898 entregaba la isla de Hong Kong por 99 años a Gran Bretaña, dejando a la ciudad China en un limbo legal y ya con 700 habitantes empieza a sufrir un severo caso de tugurización debido a la falta de control e inversión por parte del estado. Durante la segunda guerra mundial, Hong Kong derribó sus murallas para la construcción del aeropuerto internacional Kai Tak. Tras el conflicto las leyes de Hong Kong no eran válidas y sus habitantes no pagaban impuestos, prosperando el comercio ilegal, cuna del vandalismo, la prostitución y el tráfico de drogas.

Mientras la ciudad se encontraba bajo el control de la mafia, su crecimiento fue exponencial. Pasó de ser un asentamiento de bajas alturas a un complejo entramado urbano tipo enjambre, en el que se edificó en vertical con reducidos criterios técnicos a partir de materiales ineficientes y pobremente manipulados. En consecuencia proliferaron las condiciones de precariedad de la construcción y los problemas sanitarios, resultando en una grave crisis de hacinamiento. La ausencia de buena circulación de aire y luz y la pérdida de la privacidad asociadas a las condiciones de hacinamiento pueden provocar alteraciones tanto en la salud física como mental al desencadenar situa-

ciones de estrés psicológico, favorecer la propagación de enfermedades infecciosas e incrementar la ocurrencia de accidentes en el hogar (Puga, 1983).

En 1984, como medida para frenar la masificación y actividad delictiva en este territorio, China y Reino Unido decidieron acabar con el problema y tres años después firmaron el acuerdo de demolición, a pesar de las protestas de sus habitantes por considerar que las indemnizaciones no eran suficientes. Tras un proceso de varios años de largas negociaciones con muchos de los habitantes que se negaban a abandonar sus casas, el Estado pagó 325 millones de dólares en compensación a los 900 negocios y a los más de 10.000 propietarios de hogares desalojados.

5.4 Oposición al modelo compacto

A pesar de la diversidad de argumentos expuestos en apartados anteriores que reflejan un amplio consenso y exponen las ventajas de altas densidades en áreas urbanas, existe una minoría de pensadores y urbanistas que abogan por el modelo de ciudad dispersa por sobre la ciudad compacta. Aunque los matices varían, la mayoría de argumentos que utilizan se basan en análisis y reflexiones individuales, en vez de en una ideología que muestra un beneficio colectivo. Una de las principales críticas al modelo de ciudad compacta radica en la paradoja según la cual 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).

Algunos autores y autoras defienden su posición sustentados en encuestas que indican que el nivel de satisfacción de vida es menor en las áreas compactas. Según autores como Cervero o Neuman las personas prefieren su vivienda unifamiliar aislada, privada y segura. Expertos como estos disputan que las ciudades dispersas y con facilidades para el vehículo privado son más agradables y ofrecen mayor confort para los ciudadanos (Suzuki, Cervero, & Luchi, 2013). Cervero concluye que al elegir autoridades que pregonan los modelos de ciudad dispersa, la ciudadanía demuestra su preferencia individual por este tipo de desarrollo (Cervero, 1998).

En otras palabras, la brecha está entonces entre los intereses individuales versus los intereses colectivos. Sin duda una visión alineada al modelo de vida de la clase media americana.

Gordon y Richardson, en su investigación sobre Los efectos de la evolución policéntrica en los tiempos de viaje en una ciudad compacta (1999) son los más críticos con el modelo de ciudad compacta, densa y mixta. El estudio cuestiona la mayoría de las virtudes atribuidas a las altas densidades de población y actividades, tanto en términos de sostenibilidad ambiental como en términos económicos y de calidad de vida. Los autores argumentan, fundamentalmente, que las preferencias de los re-

sidentes hacia el modelo disperso responde a una lógica racional congruente (de relación entre fines y medios: búsqueda de homogeneidad social, seguridad, espacios verdes, precio asequible de la vivienda, etc.) y pondera las desventajas con una óptica temporal a medio plazo, esperando que se acerquen sus posibilidades laborales y que sus desplazamientos en coche al centro urbano se sustituyan por otros más rápidos entre zonas suburbanas. El estudio además señala que las inversiones públicas en la rehabilitación de los centros urbanos decadentes es un derroche fiscal a la luz de sus escasos beneficios generales. Habría que señalar que sus argumentos se refieren sólo a Estados Unidos y que las pruebas aducidas son parciales y controvertidas.

Su crítica a las políticas públicas y su confianza plena en las dinámicas de mercado dan por buenos unos fenómenos cuya formación no es puesta en entredicho (las presiones de las organizaciones empresariales sobre los gobiernos, por ejemplo; o los condicionantes de clase social en la expresión de preferencias individuales a través de encuestas o de la compra de vivienda). Además, el uso genérico de los extremos “zonas de baja densidad” y “zonas de alta densidad” oculta diversos tipos de zonas en cada modelo (Gordon & Richardson, 2009).

Otros autores aluden a que las ciudades dispersas y orientadas al automóvil son más agradables y ofrecen mayor confort para los ciudadanos. Según señala Gakenheimer (2011), los que 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, pese a haberse incrementado drásticamente el número de vehículos y la cantidad de millas viajadas, las emisiones vehiculares se han reducido.

De igual forma, autores como Barton, Melia y Parkhurst señalan en su artículo “*La paradoja de la intensificación*” (2011) como uno de los principales factores que provocan el bajo nivel de habitabilidad en las ciudades densas es el incremento de los volúmenes de tráfico de manera local. La intensificación urbana como parte de una estrategia de crecimiento inteligente puede facilitar modos de transporte de bajo consumo energético y reducir el uso general del automóvil, con beneficios para el medio ambiente mundial, pero la evidencia sugiere que el efecto será menos que proporcional. Por lo tanto, en lugares donde ocurre la intensificación, tienden a ocurrir mayores concentraciones de tráfico y esto empeora las condiciones ambientales locales. Es decir que la congestión generada por los volúmenes de tráfico locales es directamente proporcional a la densidad poblacional. La “paradoja de la intensificación” sugiere que, 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 (Melia, Parkhurst, & Barton, 2011).

En estados unidos, el historiador Robert Bruegmann publica en el 2005 el libro *Sprawl: A Compact History* (Una Historia Compacta), donde promueve una visión contraria a la de la ciudad compacta, ofreciendo argumentos estadísticos e históricos

para refutar las críticas más frecuentes que acusan a los patrones de desarrollo dispersos como perjudiciales para el medio ambiente, insalubres e indeseables. “Las ciudades centrales densas tienen algunas ventajas, pero también tienen algunas desventajas tremendas: congestión, contaminación, delincuencia, todo lo que las ciudades centrales han criticado en los últimos 100 años. Lo mismo ocurre con la expansión: tiene todo tipo de problemas, pero no sé si son peores que cualquier otra parte del área urbana”.

El autor del libro *La Geografía de ninguna parte* (1994), James Kunstler, es muy crítico con Bruegmann: “Su libro no reconoce por completo el hecho de que estamos entrando en una crisis energética global permanente que pondrá fin a la utopía del autocine, le guste o no a la gente. La cruda verdad de la situación es que simplemente tendremos que hacer otros arreglos, y lamento tener que repetir que este será el caso, nos guste o no. Suburbia saldrá del menú. Ya no podremos recurrir al estúpido argumento de que está bien porque lo elegimos” (Kunstler, 2016).

Moliní y Salgado sostienen que promover la ciudad compacta debe ser un recurso manejado con prudencia y flexibilidad; es decir, que las ciudades deben ser razonablemente compactas. Verdaguer 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 (Molini & Salgado, 2011).

Un rasgo que ha sido atribuido a la urbanización compacta por algunos de estos expertos es la tolerancia a la especulación inmobiliaria que desencadena en gentrificación, ya que fomenta la permanente renovación de sus centros urbanos. Entendiendo a la gentrificación como el proceso de desplazamiento de la población residente (comúnmente la clase trabajadora) hacia las áreas periurbanas de la ciudad gracias a la rehabilitación acelerada de las áreas urbanas para dar paso a las clases medias²⁴.

En las siguientes líneas se recogen algunos de los principales beneficios del desarrollo urbano de baja densidad, según los detractores del modelo de ciudad compacta:

- Mejor calidad de vida que en la ciudad compacta, lo que se traduce en un medio ambiente más sano, en contacto con la naturaleza, menor estrés y mayor seguridad.

²⁴ En 1964, el Centro de Estudios Urbanos del University College London (UCL), dirigido por Ruth Glass, publicó el libro *London: Aspects of Change*. Este reunió diez

capítulos de sociólogos, geógrafos, planificadores, historiadores y científicos de la salud para esbozar un perfil social general de una ciudad que había experimentado un rápido cambio contemporáneo.

- Permite el acceso a un mercado inmobiliario que ofrece precios más bajos gracias al menor valor de terreno; así es posible adquirir edificaciones de mayor superficie útil y en algunos casos con terreno incluido.
- Estos espacios urbanos están asociados a la cultura del automóvil. Los desplazamientos se realizan, en gran parte, en vehículo privado, que aporta al usuario ciertas ventajas frente al transporte público: mayor confort, flexibilidad, menor dependencia horaria, disminución de la duración de los viajes, menor coste a largas distancias, mayor capacidad de carga del vehículo (Hanes, 1986).
- En cuanto a la ubicación y posición de las actividades, facilita mayores posibilidades locacionales a los negocios con la finalidad de lograr la eficiencia económica, teniendo en cuenta la accesibilidad a los consumidores, las economías de escala de cada localización, las diferencias en los precios del suelo, etc.
- Las congestiones de tráfico son menores en otras zonas que en espacios urbanos más densos, aunque la situación es inversa en los accesos a la ciudad central.

5.5 Reflexiones finales Parte I

En este apartado se recogen y exponen a modo de resumen las teorías más relevantes analizadas a lo largo de la investiga-

ción teórica con respecto al crecimiento urbano, la forma urbana, y el parámetro de densidad como métrica fundamental para identificar las anteriores. Estas consideraciones sirven de fundamento base para la elaboración del modelo experimental de análisis urbano.

Parte vital de este análisis efectuado hasta este punto ha sido la búsqueda, a través de la literatura especializada, de la propia esencia del modelo urbano. Tanto en el mundo conceptual como a lo largo de la historia, y finalmente enfocándose en el ámbito latinoamericano.

Como primer punto es indispensable destacar que la aplicación de modelos en las investigaciones científicas resulta importante, no sólo porque sirven como un medio para que las teorías se expresen en un lenguaje preciso, sino porque también permiten examinar críticamente las teorías e hipótesis integradas en ellos. Algunos autores señalan inclusive que el grado de desarrollo teórico en un campo del conocimiento es parcialmente equivalente a la medida en que se emplean modelos abstractos para su análisis y predicción.

A lo largo de esta primera parte de la investigación se ha hecho evidente que la forma urbana de las ciudades se ha transformado por varias causas, pero sin duda no se puede negar la participación de la planificación a favor del vehículo motorizado, y en especial el de propiedad particular, como una de sus peores protagonistas.

Los efectos de este tipo de ordenamiento son diversos, entre los que destacan la ruptura territorial, con consecuencias ligadas a la desconexión de barrios y tejidos urbanos. A su vez este proceso de crecimiento comporta una movilidad creciente y un incremento de los desplazamientos individuales, disminuyendo la eficiencia de los sistemas colectivos de transporte.

El resultado es la ocupación difusa del territorio, produciendo la dispersión de la ciudad y, con ella, la insularización de los espacios naturales genera impactos ambientales de primer orden: pérdida de biodiversidad, impermeabilización y sellado del suelo, distorsión del ciclo hidrológico, aumento del consumo energético, etc. En cuanto a los impactos sociales se identifican disfunciones asociadas al aislamiento y la especialización funcional (segregación social, inseguridad, encarecimiento de servicios, etc.).

Por su parte el modelo de crecimiento y expansión urbana latinoamericano se ha consolidado a partir de ciertos patrones propios como la informalidad de los asentamientos emergentes y otros claramente influenciados por el modelo de expansión norteamericano. Sobre esta base juegan un rol muy importante la mala planificación y la carencia de mecanismos de control. El resultado es la generalización de la ciudad de baja densidad que destaca por la ineficiencia en el uso del suelo.

En cuanto a la diversidad de conceptos que han definido la densidad urbana, se ha podido demostrar que la variable ha evolucionado desde un concepto estático y bidimensional a

un parámetro que puede incorporar nuevos criterios gracias a los avances tecnológicos, tanto por las nuevas herramientas digitales disponibles como por la cantidad de información a la que tenemos acceso en la actualidad.

A pesar de ello el consenso es claro. Las densidades adecuadas fomentan y promueven la sostenibilidad general de los ecosistemas mientras que el modelo de ocupación difuso produce una serie de deficiencias urbanas que incluyen efectos medioambientales y socioeconómicos. De igual forma una densidad excesiva genera desbalances en la habitabilidad y calidad de vida que se han de evitar. Expresadas las grandes diferencias y ventajas de la ciudad compacta en contraposición con la difusa, es preciso indicar que al compactar las ciudades y hacer una distribución adecuada de estas en el territorio, se representa el modelo que más se acerca a los cánones de la sostenibilidad urbana.

Como conclusión a esta primera parte de la tesis doctoral se plantea una definición de densidad urbana, a modo de hipótesis, la cual deberá ser validada a través del trabajo práctico – empírico de la investigación. Esta definición toma la base conceptual de la definición clásica de densidad, a la que agrega la variable espacial propuesta por investigadores como Berghauer Pont & Haupt, (2009) o Rueda S. (2008) en las últimas décadas.

La densidad urbana es una variable que ha de considerar simultáneamente el aspecto demográfico y el físico-espacial puesto que están directamente interrelacionados.

Como resultado se propone la siguiente definición propia: **“La densidad urbana es un concepto multivariable que expresa el nivel de compacidad que la estructura urbana y sus habitantes presentan en un ámbito específico”**. Para ello es importante entender las principales dimensiones que cobra la estructura urbana. En el caso concreto del presente estudio esta definición ha de servir para identificar si una ciudad es compacta o difusa a partir de los resultados de análisis de indicadores.

Por tanto es importante estudiar un método que permita establecer un umbral de densidad urbana que identifique mínimos, óptimos y máximos para alcanzar niveles óptimos de organización, habitabilidad y convivencia dentro de un sistema urbano. En la segunda parte de este estudio se analizarán diversas condicionantes urbanas, sus densidades y su capacidad de carga, con el propósito de desarrollar un conjunto de métricas que permita conocer y evaluar la anatomía urbana de las ciudades de las distintas regiones.

Así, el estudio intentará poner a prueba ambos modelos, el de ciudad compacta y ciudad difusa, utilizando métodos de análisis y contraste a partir de una evaluación de la memoria histórica espacial de las muestras y de su estado actual a través del estudio de indicadores urbanos.



Ciudad **Compacta** vs Ciudad Difusa

El impacto de las densidades urbanas
sobre los sistemas latinoamericanos

PARTE II

MODELO EXPERIMENTAL DE ANÁLISIS URBANO
Y PROPUESTA DE INDICADORES

Las conclusiones obtenidas del análisis de la primera parte permiten enfocar el estudio hacia la segunda fase de la investigación: un trabajo práctico-empírico que consiste en el desarrollo de un modelo de exploración urbana a través de la propuesta de indicadores.

El objetivo específico de esta sección del estudio es seleccionar y analizar un conjunto de indicadores y encontrar las variables que mejor representen las relaciones entre población y territorio para las áreas urbanas seleccionadas. En el estudio se analizan las limitantes de cada variable y donde haya cabida se realizarán las recomendaciones y ajustes necesarios. Como consecuencia el trabajo práctico permite identificar a través de estas métricas si una ciudad es compacta o difusa y qué medidas se pueden adoptar para mejorar esta condición urbana.

Esta segunda parte se desarrolla a modo de un plan técnico, a través de un análisis sistémico que permite hacer un diagnóstico de la situación actual y una posterior propuesta de actuaciones para corregir o ajustar las deficiencias encontradas. Si se hace una analogía con el mundo del desarrollo digital, sería el equivalente a desarrollar una prueba de concepto (POC). La prueba de concepto, también conocida como prueba de principio, es la realización de un determinado método con el fin de demostrar su viabilidad, o una demostración en principio con el objetivo de verificar que algún concepto o teoría tiene una potencial validez práctica. En este caso concreto, el objetivo es validar la hipótesis planteada al inicio de la investigación.

En esta sección se exploran y materializan las variables que se han de desarrollar, como son el ámbito, escala y unidad de trabajo, entre otros. Una vez definidas las condiciones espaciales se procede con la propuesta de conjunto de indicadores concretos que permitan poner a prueba los umbrales de los sistemas urbanos. Se elabora una metodología mediante una secuencia de pasos claros para determinar las características de cada modelo urbanístico, y se procede con el análisis por contraste. Finalmente se analizan una serie de estrategias que se deben adoptar para transformar estos sistemas en modelos integrales más eficientes y sostenibles.

A continuación se resumen los pasos clave que forman parte de la metodología.

- 1. Planteamiento y definición de indicadores** Durante esta fase el estudio se identifica y analiza una serie de indicadores existentes que permitan entender a los sistemas urbanos a través de sus características más destacables y resalta las propiedades y desventajas de los más representativos.
- 2. Definición de ámbito y variables espaciales** El trabajo práctico parte de un análisis comparativo de características básicas en ciudades Europeas, y Latinoamericanas. Una vez encontrados los elementos comunes de estudio que permitan realizar análisis entre las distintas variables se selecciona un número reducido de ciudades que forman parte de la segunda parte del estudio. La

unidad y escala de trabajo se selecciona según las características que mejor representen el conjunto urbano (ciudad, barrio, centro histórico, área urbana, sección censal).

3. **Recopilación y clasificación de datos de análisis** Como paso esencial está la recopilación, descarga y clasificación, y posterior armonización y homologación de los datos para distintos ámbitos de tal forma que puedan ser comparables entre sí.
4. **Cálculo y representación de indicadores** Se realizan los respectivos cálculos de cada indicador según la metodología propuesta y se procede con mecanismos de visualización adecuados para evidenciar los datos más representativos.
5. **Elaboración de fichas características** Se elaboran fichas de análisis que contengan toda la información que permita contrastar los distintos indicadores seleccionados en la fase anterior, y que proporcionen resultados cuantitativos para su posterior discusión.
6. **Análisis y redacción de resultados** A través de la observación y contraste de elementos medibles, analizables y

comparables se examina la información y se plantean conclusiones y recomendaciones en relación a los objetivos e hipótesis del estudio.



Ciudad **Compacta** vs Ciudad Difusa

El impacto de las densidades urbanas
sobre los sistemas latinoamericanos

CAPÍTULO 6.

LA DENSIDAD URBANA COMO INDICADOR
DE EFICIENCIA Y ORGANIZACIÓN

La densidad como concepto procedente de la física se define como la cantidad de materia que contiene un determinado espacio. En el campo del urbanismo, la densidad urbana específicamente, resulta de la analogía de este concepto, aunque introduce cambios importantes en las dos dimensiones que se toman como base de cálculo. La cantidad de materia es sustituida por otra variable que exprese una condición urbana, como el volumen edificado o la cantidad de áreas verdes, o también una variable social, como el número de personas, de hogares, de negocios, o cualquier otra magnitud útil para cuantificar el tamaño o la dimensión de lo urbano; por el otro lado el volumen se sustituye por la superficie urbana que soporta el fenómeno en cuestión. La definición de ambas dimensiones es crítica, pues de ella depende la interpretación posterior del valor obtenido de densidad (Diputación de Barcelona 2007).

El debate de la densidad urbana es, en esencia, una discusión sobre la relación entre variables demográficas y la morfología de las ciudades. Relación que ejerce una dinámica clave en la sostenibilidad urbana. Por ello para el presente estudio, cuando se hace mención al concepto de densidad urbana, se hace referencia a un conjunto de factores, piezas, o capas, que conforman un fenómeno urbano, y no exclusivamente a una variable bidimensional que expresa la densidad de población como se interpreta habitualmente. El desafío de esta parte del trabajo es justamente demostrar si es posible identificar un grupo con-

creto de indicadores que representen los aspectos más relevantes y que a su vez reflejen la eficiencia en un sistema urbano. En ese sentido el primer paso del trabajo consiste en comprender las funciones y características de los indicadores y cómo se relacionan con las distintas dimensiones que gobiernan la eficiencia y la organización de las áreas urbanas.

6.1 La eficiencia y organización urbana

Hoy en día está muy en boga el concepto de la ciudad inteligente, o Smart City, donde se habla mucho sobre la eficiencia de las ciudades en función de su nivel de conectividad e innovación, incluso se habla concretamente de las tecnologías aplicadas a la gestión de servicios urbanos. Es evidente que a menudo se confunde el concepto de eficiencia con tecnología.

Abundan las concepciones erróneas como la que sugiere que “las Smart Cities son ciudades que, por medio de las aplicaciones de la tecnología en sus diferentes ámbitos, se transforman en localidades más eficientes en el uso de sus recursos, ahorrando energía, mejorando los servicios entregados y promoviendo un desarrollo sustentable” se aprecia un ejemplo de cómo algunas veces el concepto se limita exclusivamente en la aplicación de los avances en tecnología de la información y de la comunicación, orillando las cuestiones propias de funcionamiento de la ciudad.

Espigado Silva insiste que la ciudad inteligente es, “antes de nada, Ciudad. Y como tal no es un ente simple, donde se desarrolla gran diversidad de relaciones a distintos niveles, intercambios materiales y de información y donde se realizan actividades de distinta naturaleza. Estamos convencidos de que la mera utilización de nuevas tecnologías no es suficiente, per se, para promover el desarrollo de una ciudad” (Espigado Silva, 2015).

La realidad es que la eficiencia urbana en esencia parte del principio atemporal de funcionalidad óptima al menor coste. El concepto de ciudad inteligente se basa en optimizar la eficiencia sobre el uso del suelo, la movilidad urbana, el agua potable, los servicios públicos, así como el consumo de energía para casas y edificios (Guallart, 2012).

La organización urbana puede adoptar varias dimensiones, pero últimamente esta se refiere a la forma en que las entidades orgánicas (población, personas naturales o jurídicas) se relacionan con las entidades físicas de un entorno o sistema (estructura urbana). El grado de organización está directamente condicionado por las actividades que se llevan a cabo en las ciudades. Estas actividades son las productivas, cotidianas y de ocio o recreo, esenciales para la vida urbana.

En la disciplina urbanística, la eficiencia de los sistemas urbanos se mide en función de la cantidad de recursos utilizados para

realizar las actividades urbanas por una determinada población. Así, se puede decir que un sistema eficiente es el que menos recursos utiliza para realizar el mayor número de actividades. Un coche eficiente, por ejemplo, es el que recorre una mayor distancia con la menor cantidad de energía. Se puede encontrar matices más complejos y decir que también es más eficiente si puede alcanzar mayor velocidad, si puede transportar un mayor número de pasajeros, o incluso si ofrece mejores condiciones de confort.

Para el caso de las ciudades es similar. Una ciudad eficiente es la que permite a sus habitantes organizarse y desarrollar un alto número de actividades, consumiendo un limitado número de recursos, en forma de suelo, agua o energía, a la vez que genera el mínimo de residuos, y los matices serían los factores de proximidad, accesibilidad y oportunidades de servicios y equipamientos, entre otros. Aumentar la eficiencia del sistema urbano se logra desarrollando escenarios de “máxima” habitabilidad y convivencia para las personas y los organismos que allí viven. Por tanto, un nivel óptimo de densidad urbana nos permite acercarnos a esta condición de máxima eficiencia y organización. Si sobrepasamos este nivel óptimo, es posible que colapse el sistema debido a la saturación de servicios (Rueda S. b., 2007).

En los sistemas urbanos la ecuación de la eficiencia se puede expresar con la función guía de la sostenibilidad que, en el tiempo, debería tener valores cada vez menores.

Eficiencia del sistema urbano: EnH

La explicación de esta ecuación es la siguiente:

1. **E** es el consumo de energía (como síntesis del consumo de recursos).
2. **n** es el número de personas jurídicas urbanas (actividades económicas, instituciones, equipamientos y asociaciones).
3. **H** es el valor de la diversidad de personas jurídicas, también llamada complejidad urbana.

La función guía de la sostenibilidad



Figura 67: Función Guía de la sostenibilidad.
Fuente: BCNecología. (Rueda S. d., 2011)

El modelo que tiende a la sostenibilidad concluye con cuatro componentes fundamentales: La compactad, la eficiencia, la complejidad y la estabilidad.

Para disminuir el impacto sobre el entorno se requiere desarrollar los componentes de compactad y eficiencia, así mismo la importancia del aumento de la organización urbana requiere los componentes de complejidad y estabilidad. En el presente estudio se investiga y explotan los dos primeros componentes que atienden a la dimensión espacio-estructural y demográfica en los sistemas urbanos.

En los sistemas urbanos actuales, especialmente en los latinoamericanos, los valores en el tiempo de la función guía en lugar de reducirse se hacen cada vez mayores, agravando el proceso hacia la insostenibilidad urbana. Mientras las ciudades se expanden, el incremento de la tasa de energía es significativamente mayor que el incremento de la tasa de organización. Esto es así porque la lógica económica basa su estrategia para competir entre territorios en el consumo de recursos. De hecho, un problema vigente de la urbanización en los países subdesarrollados es que bajo el modelo actual un territorio que se organiza mejor para consumir más recursos en la etapa siguiente cobra ventaja competitiva (Rueda S. e., 2012).

En un desarrollo sostenible, la función guía se ha de minimizar, haciendo que los recursos que necesitamos para mantener o hacer más compleja la organización urbana sean cada vez menores o, al menos, que la tasa de incremento del consumo de recursos sea proporcionalmente menor que la tasa de incremento de organización urbana obtenida.

Por tanto, reducir los valores de la ecuación supone aumentar la estabilidad del sistema, y no al revés como se ha hecho hasta ahora. En la actualidad los desequilibrios del sistema se producen gracias a fenómenos como el cambio climático, agotamiento de recursos, dependencia energética y de materiales, reducción de la biodiversidad, movimientos masivos de población por causas ambientales, entre otros, y vienen de la mano de una lógica económica y de poder que deslocalizan los flujos metabólicos, hacen uso masivo de recursos y de energía no renovable y sobreexplota los sistemas de soporte convirtiéndolos en medios claramente insostenibles.

Aumentar la eficiencia del sistema urbano se logra desarrollando escenarios de "máxima" habitabilidad urbana para las personas y los organismos que allí viven. Esto implica alcanzar un equilibrio entre variables de edificación y ocupación del espacio construido y la calidad del espacio público. La ciudad como sistema, plantea cada vez más la exigencia de renovación de sus estructuras funcionales, con el objetivo de construir un modelo de ciudad más sostenible y, a la vez, hacer la transferencia hacia la ciudad del conocimiento. El objetivo consiste en aumentar el grado de organización del territorio así como su potencialidad de intercambio de productos y servicios, e información, y por el contrario disminuir el consumo de recursos locales, es decir, conseguir la máxima eficiencia del sistema urbano (Rueda, 1995).

De acuerdo a estas premisas, el urbanismo ecosistémico sugiere que el modelo más eficiente es compacto en su morfología, complejo en su organización, eficiente metabólicamente y cohesionado socialmente.

Para determinar los niveles de eficiencia de cualquier ecosistema, la planificación hace uso de herramientas de análisis, evaluación y seguimiento. En los últimos años una de las herramientas más eficaces ha sido a través del análisis de indicadores urbanos. El análisis de un grupo de indicadores permite identificar relaciones de orden espacial y morfológico, medioambiental, así como de gestión y por supuesto de eficiencia urbana.

6.2 El indicador como herramienta de gestión y control

Los indicadores son magnitudes fáciles de medir y de interpretar y que representan atributos de un sistema en forma de valores sintéticos. Es decir que los indicadores son capaces de destacar una determinada variable dentro de un sistema complejo y permite analizarla de forma exhaustiva e independiente. Las tres funciones básicas de los indicadores son: simplificación, cuantificación y comunicación. Por tanto, los indicadores han de ser representaciones empíricas de la realidad en la que se reducen el número de componentes de un sistema. Además, han de medir cuantitativamente (al menos una variable) el fenómeno a representar.

Ya sea que el objetivo es el de diseñar un indicador nuevo, o seleccionar un indicador existente para un ámbito concreto, hay una serie de requerimientos mínimos que el indicador debe

cumplir, desde su concepción hasta el momento de su presentación. A continuación se describen 6 requerimientos básicos en la definición de indicadores:

SECUENCIA EN LA DEFINICIÓN DE INDICADORES	
Fases	Objetivo
Conceptualización	Definir el alcance del indicador. Se ha de definir el ámbito y unidad de selección de datos.
Denominación del indicador	Establecer el nombre y codificación para asegurar la consistencia de la gestión de datos. La codificación facilitara el reconocimiento y la lectura como un sistema.
Forma de calculo y fuentes de información	Establecer con claridad las fuentes empleadas para obtener los datos de cálculo. Definir las unidades y la operación que ha de determinar el valor del indicador, en forma de porcentaje, ratio, recuento, etc.
Modalidad de representación	La representación de un indicador puede ser numérica o grafica, mediante mapas, gráficos, diagramas, etc. La representación ha de ser clara y con lógicas adecuadas.
Responsabilidad en la obtención y mantenimiento de la información	Definir las responsabilidades respectivas a la captación y al mantenimiento de la información, el análisis de los efectos e impacto, y la comunicación de conclusiones.
Definición de estándares, sus límites y tolerancias	Los límites y tolerancias de los estándares de un indicador pueden estar representados por máximos o mínimos del parámetro a definir, su valor nominal o la presentación sucesiva de valores en el tiempo.

Figura 68: Secuencia en la definición de indicadores.

Fuente: Elaboración propia a partir de Diputación de Barcelona , 2007

El cálculo de indicadores como herramientas de gestión y control surge en las últimas décadas como respuesta a la necesidad de cuantificar valores precisos a los procesos y evaluar su progreso en el tiempo como instrumento de ayuda para la toma de decisiones.

Todo indicador cumple una función estadística, y aunque pueden tener carácter interdisciplinario, hay indicadores de muchos tipos dentro de los cuales destacan los demográficos y económicos por su amplia utilización. También hay los indicadores que expresan una variable en relación a un número determinado de habitantes en un periodo marcado de tiempo. Estas son las tasas de natalidad, mortalidad, crecimiento, etc.

A su vez los indicadores se clasifican en dos tipos según su constitución: los indicadores básicos (o parciales) y los indicadores sintéticos (o compuestos). Los indicadores básicos permiten hacer un seguimiento objetivo de variables de control, sin embargo estos pueden estar limitados al conjunto de datos disponibles de forma primaria por lo que desarrollar esta tarea con los indicadores disponibles presenta dificultades. Entonces se recurre a la elaboración de un indicador sintético. Para ello es necesario elegir los indicadores básicos, extraer su información relevante y agregarlos convenientemente para elaborar un indicador sintético que resuma las características comunes al conjunto.

De esta forma se identifica que los indicadores cumplen una función específica según su naturaleza. Estos pueden ser de orden cuantitativo, cuando son una representación numérica de un proceso, evento o fenómeno que se analiza. Dicho de otra forma, son una medida de cantidad. Dan respuesta a preguntas de cuánto, cada cuánto, y con qué frecuencia. Por el contrario, son indicadores cualitativos cuando estos no muestran una medida numérica como tal, sino que consiguen demostrar,

describir o medir algo que ha sucedido. Por lo general están basados en encuestas, entrevistas, percepciones orientadas a responder preguntas de cuándo, quién, dónde, qué, cómo y por qué. (DANE (Departamento Administrativo Nacional de Estadística), 2005).

También se identifican indicadores por su nivel de intervención. Dentro de esta clasificación resaltan los indicadores de impacto, los cuales se enfocan en medir el cambio o comportamiento generado a través de intervenciones y se enfoca a largo plazo, los indicadores de resultado, que miden las salidas, o outputs, de ciertos procesos determinando exclusivamente si el objetivo se alcanzó o no, indicadores de proceso a través los cuales se muestra como se están haciendo las actividades, y por último indicadores de insumo, enfocados en medir los recursos disponibles y su utilización.

En la actualidad, en una época de abundancia de indicadores de todo tipo, y en donde hay una posibilidad casi obsesiva por medirlo todo, resaltan los indicadores urbanos. Esta clase de indicador analiza las variables que tienen un impacto sobre el ecosistema de las ciudades, y pueden estar asociadas a variables fundamentales del urbanismo como son la ocupación del suelo, al espacio público y la habitabilidad, a la movilidad y sus servicios, a la complejidad urbana a los espacios verdes y la biodiversidad, al metabolismo urbano o a la cohesión social.

Una característica muy propia de los indicadores urbanos es su capacidad por medir, cuantificar y evaluar alguna condición

presente en la ciudad. Partiendo de esta base también hay que señalar que unos indicadores tienen mayor capacidad de ser ajustados y por ende se consideran más dinámicos. El verde urbano, o la cantidad de vías de preferencia peatonal son relativamente fáciles de incrementar: para ello se han de implementar políticas y recursos económicos y se obtendrán los resultados esperados, por tanto son indicadores dinámicos.

Por el contrario hay indicadores que están más restringidos al cambio y por ende son más estáticos. Estos son los de naturaleza estructural como son, por ejemplo, el número de vías en un ámbito o el tamaño de la unidad base urbana, y como tal serán en menor medida modificables por operaciones de transformación urbanística. Esta propiedad es útil en la disciplina urbanística al momento de inferir un modelo urbano, a través del cual es posible intentar "calibrar" estas variables para obtener mejores condiciones según se establezcan parámetros óptimos.

Una de las principales ventajas de los indicadores urbanos es su capacidad por sintetizar y articular las complejas relaciones entre organismos y medio construido presentes en las ciudades. Generalmente estos se representan gráficamente sobre una superficie concreta, en especial después de la introducción de herramientas de georreferenciación espacial.

Los sistemas de indicadores urbanos son una herramienta bastante utilizada por urbanistas y representan un paso importante hacia la caracterización y homogeneización en la medición de

variables que posteriormente podrán ser contrastadas con otras ciudades, o con la misma ciudad en el futuro.

6.3 Análisis de propuestas de indicadores a nivel internacional

Como punto de partida a la selección de indicadores, la presente fase analiza algunas de las fuentes de indicadores urbanos con mayor relevancia en el campo urbanístico internacional de la última década. De estos se extraen las principales funciones y características que sirven para desarrollar el modelo experimental del presente trabajo.

Estas metodologías han sido desarrolladas por entidades públicas y privadas con el objetivo de determinar los elementos cuantificables que ejercen impactos sobre los sistemas urbanos y que permiten realizar un análisis comparativo entre ellos.

Entre los más representativos se encuentran entidades y organismos como son la Agencia de Ecología Urbana de Barcelona, El Banco Interamericano de Desarrollo (BID), la comisión de las Naciones Unidas, la Eurostat, entre otros. Estos se analizan a continuación:

6.3.1 Banco Interamericano de desarrollo

Metodología de Indicadores Ciudades Emergentes Sostenibles (ICES)

El Banco Interamericano de Desarrollo (BID) es una entidad financiera internacional y constituye la principal fuente de finan-

ciamiento multilateral para proyectos de desarrollo económico, social e institucional, y los de comercio e integración regional para Latinoamérica y el Caribe. Para ello, el BID crea el Programa de Ciudades Emergentes y Sostenibles para la asistencia técnica (no reembolsable) a los gobiernos centrales y locales en el desarrollo y ejecución de planes de sostenibilidad urbana. Como parte del programa surge la metodología de Indicadores para Ciudades Emergentes y Sostenibles (ICES), la cual establece un conjunto de 10 temas de análisis, 15 subtemas y 17 indicadores. La metodología ICES se organiza en tres etapas:

La primera fase consiste en ejecutar una herramienta de diagnóstico de evaluación rápida para identificar los problemas que plantean mayores desafíos para la sostenibilidad de una ciudad. La metodología también comprende un plan de acción, que contiene las intervenciones priorizadas y un conjunto de estrategias para su ejecución a través del corto, mediano y largo plazo. Finalmente la metodología incluye la fase de ejecución, que se inicia con la preparación de estudios de pre-inversión para las intervenciones priorizadas, y la implementación de un sistema de monitoreo ciudadano.

La ICES identifica rápidamente las problemáticas locales críticas, prioriza los sectores de desempeño deficiente más importantes y desarrolla un plan de acción con soluciones innovadoras y asequibles. A medida que comienza la implementación del plan de acción, la ICES también establece un sistema de

monitoreo ciudadano para hacer un seguimiento de los resultados empleando indicadores y objetivos específicos. Los indicadores cumplen un papel fundamental en la identificación de los temas de menor desempeño en la ciudad. Si bien la metodología permite comparar una ciudad con otras, su función primordial es la de ayudar a seleccionar las áreas críticas de la ciudad a través del sistema de evaluación por semáforo. El conjunto de indicadores de la ICES reviste al diagnóstico de la Iniciativa de tres importantes características cualitativas: integridad, objetividad y posibilidad de comparación.

A medida que el BID implementa la ICES en las ciudades de cada uno de sus 26 países miembros prestatarios, poseer el mismo conjunto estandarizado de indicadores para cada una de dichas ciudades les permitirá a las ciudades emergentes comparar las mediciones específicas de desempeño con aquellas de ciudades similares dentro de la región. Esta iniciativa del BID está comprendida dentro de una iniciativa mundial de desarrollo de datos comparables. El Banco Mundial respaldó la creación del Programa Global para los Indicadores Urbanos (GCIF, por sus siglas en inglés), el cual ha trabajado con gobiernos de ciudades de todo el mundo para desarrollar y recabar un conjunto de indicadores básicos sobre las ciudades.

6.3.2 Agencia de Ecología Urbana de Barcelona

Sistema de indicadores urbanos

La Agencia de Ecología Urbana de Barcelona (BCNecologia) es un consorcio público integrado por el Ayuntamiento de Barcelona, el Área Metropolitana de Barcelona y la Diputación de

Barcelona. La Agencia aplica un enfoque sistémico para reorientar la gestión de las ciudades hacia un modelo más sostenible y ecológico, aportando soluciones en movilidad, energía, residuos, urbanismo, agua, biodiversidad y cohesión social. Conjuntamente con la entidad beneficiaria, BCNecologia diagnostica los problemas y sus causas, plantea propuestas, analiza la viabilidad técnica, cuantifica los resultados y ofrece apoyo en la gestión administrativa e implementación del proyecto.

La Agencia ha desarrollado esta metodología basada en el urbanismo ecosistémico que permite diagnosticar y calificar las ciudades según su nivel de sostenibilidad, para luego establecer una serie de estrategias y medidas que al ser aplicadas mejoran los aspectos más deficientes y así evaluar su evolución en el tiempo. La herramienta consiste en un sistema de indicadores a nivel estatal, de ámbito municipal, y acorde con el trabajo que se ha venido desarrollando durante la implantación de la Agenda 21 en los municipios pertenecientes a la Red de Redes de Desarrollo Local Sostenible, en el cual se realizó un trabajo de puesta en común de todos los indicadores utilizados por cada red y a partir de una homogeneización de criterios, en el marco del urbanismo ecológico, y se recogió su diversidad en una herramienta común.

El resultado del trabajo se presenta en dos documentos de indicadores, uno para municipios pequeños y otro para ciudades grandes y medianas, que dibujan un panel de entre 30 y 52 in-

dicadores respectivamente, en su mayoría compartidos. Los indicadores están organizados en fichas en los siguientes ámbitos: ocupación del suelo, espacio público, complejidad urbana, movilidad sostenible, metabolismo urbano, cohesión social y espacios verdes y biodiversidad. En cada ficha se define el indicador, se justifica su relevancia, se propone una metodología de cálculo, acompañada en ocasiones de subindicadores, y se reseñan las fuentes de información necesarias para su cálculo.

6.3.3 Organización de las Naciones Unidas

UN Hábitat

UN-HABITAT es una organización pionera en la recopilación de indicadores urbanos. En 1991, inició el Programa de Indicadores de Vivienda, enfocándose en monitorear el desempeño de los asentamientos humanos. Luego se convirtió en el Programa de Indicadores Urbanos en 1993 para enfocarse en una gama más amplia de problemas urbanos. El programa produjo dos bases de datos principales en 1996 y 2001, presentadas en la Conferencia Hábitat II. En la Agenda Hábitat de 1996, los Estados Miembros y los Socios de la Agenda Hábitat han solicitado que ONU-Hábitat continúe monitoreando las condiciones urbanas para el resto de regiones. También se han comprometido a monitorear sus propias condiciones urbanas e informar sus tendencias regularmente.

Los Objetivos de Desarrollo del Milenio, o ODM, son ocho propósitos de desarrollo humano fijados en el año 2000, que los 189

países miembros de las Naciones Unidas en su momento acordaron conseguir para el año 2015. Estos objetivos establecían problemas de la vida cotidiana que se consideraron críticos y de alguna forma radicales. En septiembre del 2015 se evaluaron los progresos realizados y se decidió ampliar la lista de objetivos, ahora llamados Los Objetivos de Desarrollo Sostenibles, u ODS.

Para ayudar a los Estados Miembros a alcanzar los ODM, el Sistema de las Naciones Unidas ha establecido objetivos numéricos para cada objetivo. Además, ha seleccionado un grupo de indicadores apropiados para monitorear el progreso en las metas y alcanzar los objetivos correspondientes. Una lista de 17 objetivos y más de 40 indicadores y 169 metas que abarcan temáticas como el cambio climático, la desigualdad económica y social, la innovación, el consumo sostenible y la paz y la justicia, entre otras prioridades.

Los ODS se evalúan a través del Informe de Los Objetivos de Desarrollo Sostenibles, de periodicidad anual, donde se proporciona un panorama general de los esfuerzos realizados y los progresos alcanzados y se destacan las esferas en las que se han de aplicar medidas correctoras para garantizar su cumplimiento.

6.3.4 EUROSTAT

La Oficina Europea de Estadística, más conocida como Eurostat, es la oficina estadística de la Comisión Europea que pro-

duce datos sobre la Unión Europea y promueve la armonización de los métodos estadísticos de los estados miembros. Dos de sus papeles particularmente importantes son la producción de datos macroeconómicos que apoyan las decisiones del Banco Central Europeo en su política monetaria para el euro, y sus datos regionales y clasificación (NUTS) que orientan las políticas estructurales de la Unión Europea.

Además la EUROSTAT proporciona estadísticas a nivel europeo que permiten comparar países y regiones, en cuanto a métodos, estructuras y normas técnicas.

Los datos del Eurostat se encuentran divididos en 9 áreas temáticas principales y en 30 áreas sub temáticas.

6.3.5 Organización Internacional de Normalización

ISO/TC 268: Ciudades y comunidades sostenibles

La ISO, por sus siglas en inglés International Standard Organization (Organización Internacional de Normalización) es una federación mundial de organismos nacionales de normalización. El trabajo de preparación de Normas Internacionales se lleva a cabo normalmente a través de comités técnicos de ISO, en los cuales las organizaciones internacionales, gubernamentales y no gubernamentales, en contacto también participan en el desarrollo de normas. Apoyados en una comisión especializada en el desarrollo y fomento de ciudades inteligentes y ciudades resilientes, la ISO/TC 268 se encarga de mantener, mejorar y acelerar el progreso hacia mejores servicios urbanos y calidad de vida. La metodología está destinada a implementarse en

conjunto con la ISO 37122 e ISO 37123 para medir el progreso hacia los objetivos de la comisión.

Las ciudades necesitan indicadores para medir su desempeño. Los indicadores existentes a nivel local a menudo no están estandarizados, o no son consistentes y comparables a lo largo del tiempo o entre ciudades. Este enfoque se centra en los servicios urbanos y la calidad de vida como una contribución a la sostenibilidad de la ciudad. Como parte de una nueva serie de Normas Internacionales que se están desarrollando para desde una perspectiva holística e integrada del desarrollo sostenible, que incluye indicadores para los servicios de la ciudad y la calidad de vida, indicadores para ciudades inteligentes e indicadores para ciudades resilientes, este conjunto de indicadores estandarizados proporciona un uniforme enfoque de lo que se mide y cómo se debe realizar esa medición. Como lista, no proporciona un juicio de valor, umbral o valor numérico objetivo para los indicadores.

Estos indicadores pueden usarse para rastrear y monitorear el progreso en el desempeño de la ciudad. Para lograr el desarrollo sostenible, se debe tener en cuenta todo el ecosistema de la ciudad. La planificación de las necesidades futuras ha de tener en cuenta el uso actual y la eficiencia de los recursos para planificar mejor el mañana. Los indicadores y métodos de prueba asociados en esta metodología se han desarrollado para ayudar a las ciudades a:

- a) Medir la gestión del desempeño de los servicios de la ciudad y la calidad de vida a lo largo del tiempo;
- b) Aprender unos de otros al permitir la comparación en una amplia gama de medidas de desempeño; y,
- c) Apoyar el desarrollo de políticas y el establecimiento de prioridades.

La ISO reconoce que las ciudades pueden no tener influencia directa o control sobre los factores que rigen algunos de estos indicadores, pero el informe es importante para una comparación significativa y proporciona una indicación general de la prestación de servicios y la calidad de vida dentro de una ciudad.

6.3.6 SMART GROWTH AMERICA

Midiendo la dispersión y su impacto

En un esfuerzo por determinar los niveles de dispersión de las ciudades americanas, la organización americana SMART GROWTH AMERICA realizó en el año 2002 una investigación llamada Measuring Sprawl and Its Impact, o Midiendo la dispersión y su impacto. Un estudio histórico que ha sido ampliamente utilizado por investigadores para examinar los costos y beneficios del desarrollo expansivo, específicamente del Sprawl americano. Dicho informe se ha utilizado como base de estudios urbanísticos a lo largo de la región desde hace años. A partir de ese análisis original, la dispersión se ha relacionado con la inactividad física, la obesidad, el tráfico, la mala calidad del aire, el

uso de energía residencial, los tiempos de respuesta a emergencias, la conducción del capital social, y la conmutación en distancias y tiempos.

Measuring Sprawl 2014 es una actualización y perfeccionamiento de esa investigación. Este informe se basa en una investigación originalmente publicada en el Metropolitan Research Center de la Universidad de Utah en abril del 2014. El informe de la Universidad de Utah, titulado Measuring Urban Sprawl and Validating Sprawl. El estudio representa el esfuerzo más completo que se ha emprendido para definir, medir y evaluar la expansión metropolitana y sus impactos. El primer artículo basado en esta investigación fue publicado en octubre de 2013 en la revista Health & Place.

El estudio analizó el desarrollo en 193 Áreas Estadísticas Metropolitanas (AEM), así como 28 divisiones metropolitanas definidas por el censo, que comprenden las 11 más importantes. Todas las áreas analizadas tenían por lo menos 200.000 personas en 2010. AEM con poblaciones menores de 200.000 personas no fueron incluidos en el estudio. El estudio se desarrolló también para 994 condados metropolitanos.

Se evaluó el desarrollo tanto en los AEM como en los condados metropolitanos utilizando cuatro factores principales: Densidad de desarrollo; 2) mezcla de uso del suelo; 3) centrado de la actividad; y 4) accesibilidad de la calle. Estos factores se explican brevemente a continuación:

Densidad de desarrollo La densidad de desarrollo se mide combinando seis factores principales:

- 1) Densidad total de las áreas urbanas y suburbanas.
- 2) Porcentaje de la población que vive en zonas de baja densidad - Áreas suburbanas.
- 3) Porcentaje de la población que vive en zonas de media a alta densidad.
- 4) Densidad urbana dentro del suelo total construido.
- 5) La concentración relativa de densidad alrededor de la Centro de la AEM.
- 6) Densidad de empleo.

Mezcla de uso del suelo La mezcla del uso de del suelo también se mide mediante una combinación de factores: La población total y la combinación de tipos de trabajo (entidades jurídicas) dentro de una milla de los grupos de WalkScore del centro de cada sector censal.

Centralización de actividades El estudio analiza la proporción de personas y empresas ubicadas cerca unas de otras. es también una variable al identificar un área. La centralización de una actividad se mide mediante la observación de la oferta de empleo en diferentes grupos de bloques. AEM con mayor variación (es decir, una mayor diferencia entre bloques con una población alta y una baja) tienen mayor centrado. Este factor también incluye una medida de la rapidez con que la densidad

de población centro de la AEM, y la proporción de puestos de trabajo y personas dentro del distrito de negocios y otros centros de empleo.

Accesibilidad de la calle La accesibilidad se mide usualmente como el número de actividades que pueden realizarse en un tiempo determinado. La duración del traslado entre las actividades espacialmente distribuidas, es clave en la elección de dónde y con qué frecuencia realizarlas. La accesibilidad de la calle se mide combinando una serie de factores con respecto a la red de calles. Los factores son la longitud media del bloque de la calle; Tamaño medio del bloque; por número de bloques de tamaño urbano; Densidad de intersecciones de calles; Y el porcentaje de intersecciones, que sirve como una medida de la conectividad de la calle.

Estos cuatro factores se combinan en el mismo peso y control para la población para calcular la puntuación del índice de dispersión de cada área. El índice promedio es de 100, lo que significa que las áreas con puntuaciones superiores a 100 tienden a ser más compactos y conectados y las áreas con puntuaciones inferiores a 100 son más extensas y dispersas. Los resultados se presentan así de la siguiente manera:

	10 ciudades más dispersas	10 ciudades más densas
1	Hickory, NC 24,9	NY City, NY-NJ 203,4
2	Atlanta, GA 41,0	San Francisco, CA 194,3

3	Clarksville, TN-KY	41,5	Atlantic City, NJ	150,4
4	Prescott, AZ	49,0	Sta. Barbara, CA	146,6
5	Nashville, TN	51,7	Champaign, IL	145,2
6	Baton Rouge, LA	55,6	Santa Cruz, CA	145,0
7	Inland Empire, CA	56,2	Trenton, NJ	144,7
8	Greenville, SC	59,0	Miami, FL	144,1
9	Augusta, GA-SC	59,2	Springfield, IL	142,2
10	Kingsport, TN-VA	60,0	Santa Ana, CA	139,9

Tabla 8: 10 ciudades más dispersas y densas analizadas.
 Fuente: (Smart Growth America, 2014)

Aunque algunos de los resultados del estudio no sean tan sorprendentes, como que la ciudad de Nueva York sea la ciudad más densa, otros resultados parecen inusuales y no se ajustan a las percepciones generales: Los Ángeles, por ejemplo, comúnmente vista como una ciudad coche dependiente, aparece en la posición 21 de las ciudades más densas, y séptima entre las ciudades que superan el millón de habitantes, incluso venciendo a ciudades como Chicago. Otra tendencia resaltable en el estudio marca una clara división geográfica en los Estados Unidos: mientras que Miami es la única ciudad del sur que entra dentro de las ciudades más densas, la lista de las ciudades más dispersas está enteramente englobada en los estados del sur.

Los niveles de dispersión urbana medidos en el estudio reflejan una serie de consecuencias negativas. La dispersión urbana

demonstró acentuar la confianza en el vehículo particular, limitando la cantidad de ejercicio practicado por los usuarios y así aumentando los riesgos de enfermedades como la obesidad y la diabetes. Las grandes distancias entre el centro y las ciudades dormitorio destinan a la población de menos recursos a estar excluidas de las oportunidades. Los costos de propiedad y alquiler son evidentemente más altos en los centros urbanos, lo que implica que el costo por movilización al vivir en barrios suburbanos es más alto también. Reduciendo la diferencia de costo entre vivir en una centralidad y una ciudad de baja densidad. El estudio ha encontrado que aunque ciudades más densas y compactas tiene costos de propiedad y vida más altos, el costo que representa la movilidad y el transporte en las ciudades más dispersas equipara, o en algunos casos supera, al de las primeras. Para este cálculo se ha de sumar el costo de vivienda o alquiler más los costos relacionados a la movilidad y el transporte y se ha de comprar entre ambos.

Otro resultado interesante refleja que el costo de la vivienda es comúnmente más alto en áreas compactas en comparación con las áreas periurbanas. Sin embargo, los costos de transporte son significativamente más bajos en estos lugares debido a que las distancias de viaje son más cortas y la existencia de una gama más amplia de opciones de viaje. Los investigadores encontraron que el porcentaje promedio de ingreso gastado en la vivienda es de hecho mayor en comunidades compactas que en las zonas en expansión. Cada aumento del 10 por

ciento en un índice de puntuación era asociado con un aumento del 1,1 por ciento en costos de la vivienda en relación con ingresos.

El nivel de compacidad tiene una estrecha relación con la movilidad económica. Los investigadores también encontraron que el porcentaje promedio de ingreso gastado en el transporte es más bajo en las zonas compactas que en las extensas. Cada aumento del 10 por ciento en un índice de puntuación era asociado con una disminución del 3,5 por ciento en los costos de transporte relativos a los ingresos brutos. Por ejemplo, hogares en el área de San Francisco, CA (puntuación del índice: 194,3) gastan un promedio de 12,4 por ciento de sus ingresos en el transporte. Los hogares en el área metropolitana de Tampa, FL (puntuación del índice: 98,5) gastan un promedio de 21,5 por ciento de sus ingresos en transportación.

Uno de los resultados más destacables fue que el costo combinado de la vivienda y el transporte disminuyen a medida que aumenta el índice de compacidad, y que a medida que aumenta la compacidad metropolitana, disminuye el costo de transporte en mayor medida que el de la vivienda.

6.4. Funciones y características generales de los indicadores urbanos

La confección de indicadores sirve para aislar cierta información, en forma de datos, con el objetivo de identificar las características de una variable, valorar su intensidad y determinar

su evolución en el tiempo. En la planificación urbana, el análisis de indicadores es una herramienta interdisciplinar que permite observar realidades urbanas concretas, monitorizar los distintos fenómenos que interactúan en el medio de manera homogénea y simultánea, y establecer las mejoras oportunas a lo largo del tiempo.

Es decir que los indicadores permiten realizar una revisión del estado de los fenómenos urbanos, y comprobar si las estrategias y medidas aplicadas en el territorio han tenido efecto y en qué grado. Una vez definido el indicador, se debe establecer una serie de parámetros que sirvan de valores de referencia para fijar objetivos mínimos y objetivos óptimos a partir de la definición de umbrales. A este procedimiento de representación en forma de rangos también se le conoce como la definición de valores semáforo. A continuación se describen y acotan las principales características de los indicadores a ser utilizados en este estudio.



Figura 69: Funciones y características de los indicadores urbanos.
Fuente: Elaboración propia a partir de UN-HABITAT - ROLAC, 2013

Ámbito

Quizás una de las variables que mayor precisión requiere al momento de trabajar con indicadores es la selección del ámbito. Este se refiere al contorno o límite perimetral de un sitio, lugar, espacio o territorio, y representa el área que está contenida dentro de ciertos límites. Las áreas definidas en un sistema de referencia concreto constituyen las entidades, objetos o individuos geográficos, que son en última instancia, las unidades base utilizadas en la medición de fenómenos espaciales (Openshaw, 1981).

Una de las limitaciones a tomar en cuenta a la hora de definir el ámbito es que las densidades que se calculan, en concreto sobre un país, una región o una provincia, pueden ayudar a comparar un determinado territorio con otros de la misma naturaleza, pero nos dice muy poco sobre las diferencias que hay en su interior. Caracterizar un territorio heterogéneo, con componentes urbanos y rurales por ejemplo, no sólo requiere disponer de información sobre su densidad global, sino también sobre la densidad de cada uno de sus componentes internos, o la participación relativa de cada uno de ellos en el conjunto. Si la densidad de cada uno de los componentes es conocida, basta con conocer la proporción en que se combinan o la densidad global, para calcular el dato faltante. Cuando se analiza la densidad de población, por ejemplo, no suele ser tan común conocer de forma previa la densidad de cada componente.

Ante la diversidad de variables que pueden emplearse para calcular la densidad urbana, hay que empezar por definir claramente cuál es el fenómeno que se está estudiando y qué aspectos esperamos que nos aclare la densidad.

Escala

La definición de la escala ha de ser la adecuada de tal forma que permita visualizar el ámbito de estudio en su totalidad, a la vez que sea posible reconocer las entidades interiores y las variables que éstas represente. Cuando se comparan varios ámbitos, naturalmente se ha de escoger una escala de trabajo que permita leer el ámbito más extenso y el más reducido de

forma simultánea. Para la representación del presente trabajo se ha seleccionado la escala 1:200.000.

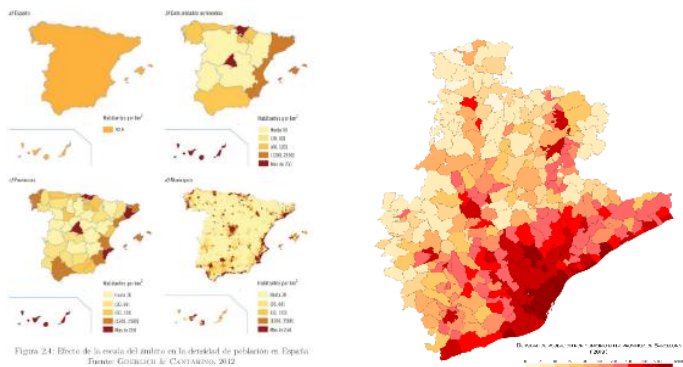
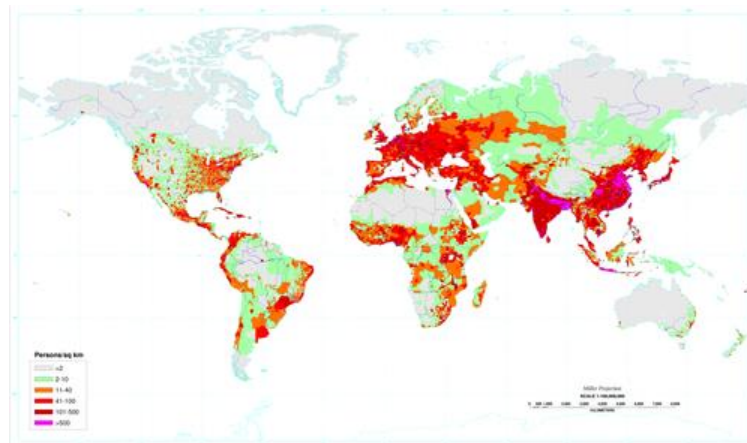


Figura 70: Representación del problema del ámbito, comparando los valores de la densidad de población nivel local, nacional y regional. (Calculada para distintos ámbitos administrativos). Fuente: Eurostat

Unidad de superficie

En la actualidad las densidades urbanas se suelen calcular sobre la base de superficie representada en kilómetros cuadrados (km^2) o en hectáreas (ha). 1 kilómetro cuadrado está compuesto por 100 unidades de ha.

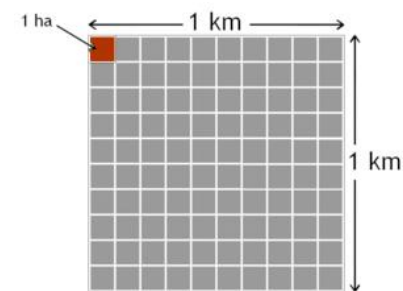


Figura 71: Relación entre 1 unidad de hectárea y 1 kilómetro cuadrado. Fuente: Elaboración propia

Mientras que ambas unidades son aceptadas por el Sistema Internacional de Unidades (SI), esta definición se realiza en función de la cobertura territorial. Es decir que para áreas extensas como son las superficies de países, regiones o ciudades habitualmente se utiliza la unidad de medida más amplia, como es el km^2 . Cuando se trata de analizar áreas urbanas más reducidas, como distritos o barrios, es posible hacer uso de la unidad de hectáreas. De hecho, el uso más habitual de la unidad de hectáreas es para describir la extensión de proyectos específicos sobre una superficie delimitada.

Ámbito	Población	Superficie (km ²)	Densidad población (hab/km ²)	Superficie (hectareas)	Densidad población (hab/ha)
Pais	20.000.000	100.000	200	10.000.000	0,00002
Ciudad	2.000.000	100	20.000	10.000	2
Ciudad	200.000	10	20.000	1.000	20

Tabla 9: Relación entre densidad de población representada en unidad de km² y hectáreas.
Fuente: Elaboración propia

La tabla anterior muestra la diferencia en valores al representar la densidad de población en km² o en hectáreas, para los distintos ámbitos. El presente trabajo, por la dimensión de los ámbitos de estudio seleccionados, emplea la unidad de km².

Resolución de unidad de análisis

Las ciudades son ámbitos demasiado grandes, geográficamente diversos y los parámetros espaciales varían demasiado, por tanto la selección de la unidad de análisis es clave para la definición de resultados. Es decir que mientras que el ámbito principal puede ser la ciudad, la unidad base que ofrece la resolución de análisis puede ser una unidad administrativa como el distrito, el barrio, la manzana, el barrio, o incluso la unidad censal o el tramo de calle, entre otros.

La resolución de un indicador se refiere a la granularidad que viene dada por la unidad de análisis. Esta debe proporcionar la información que será útil para el análisis de cualquier fenómeno que se desee estudiar.

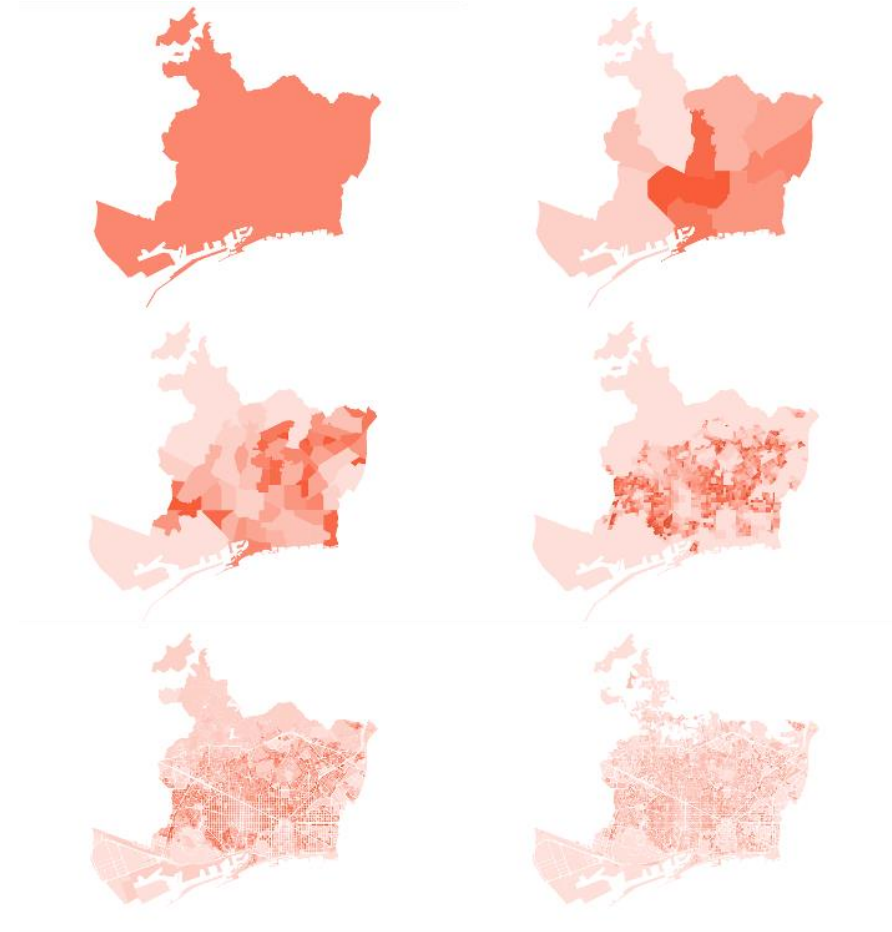


Figura 72: Densidad de población de Barcelona representada en distintas granularidades.
Fuente: Elaboración propia

En el ejemplo se aprecian distintas resoluciones de densidades para un mismo ámbito y la incidencia en los valores medios: a) Ciudad; b) por Distritos; c) por Barrios d) por unidad censal e) por manzanas y f) por parcelas.

Ámbito	Nº de entidades	media superficie x unidad (km ²)	media densidad población x unidad (hab./km ²)
Ciudad	1	102,2	15.993
Distrito	10	10,2	19.838
Barrio	73	1,4	2.171
Unidad Censal	1.063	0,09	42.821

Tabla 10: Análisis de distintas unidades de resolución para un mismo ámbito, ejemplo Barcelona.
Fuente: Elaboración propia

En el urbanismo, la selección de la unidad de análisis habitualmente se concreta a través de la unidad estadística base, como es la sección censal. Las secciones censales, también conocidas como secciones estadísticas o secciones electorales, son una subdivisión territorial de los distritos municipales. Constituyen la unidad territorial más pequeña a la que se refieren los datos estadísticas poblacionales, y también se utilizan con fines de organización de la infraestructura electoral.

Simplificación

Las realidades urbanas son multidimensionales y complejas. A través de la abstracción y simplificación de variables, el indicador permite resaltar una dimensión por sobre el resto con el ob-

jetivo de representar un fenómeno específico. Se emplea la generalización cartográfica como la selección y representación simplificada de los elementos de la superficie con un nivel de detalle apropiado a cada escala y propósito del gráfico o mapa. El objetivo fundamental es maximizar la información que contiene el mapa y su utilidad limitando su complejidad para garantizar su legibilidad.

Objetividad

Los indicadores urbanos aportan un elemento crucial de objetividad al análisis de las problemáticas de la ciudad, su priorización y la planificación urbana en general. Es a partir de la lectura, tratamiento e interpretación de datos que los indicadores urbanos permiten analizar condiciones urbanas de forma imparcial.

Integralidad

Un indicador por sí solo destaca una variable a analizar de un sistema muy complejo. Un conjunto de indicadores tiene la posibilidad de incorporar una transversalidad de variables para obtener una amplia gama de parámetros. Así es posible visualizar una radiografía integral y transversal de un escenario previsto en una ciudad.

Posibilidad de comparación

Una característica fundamental de los indicadores es que permite comparar el desempeño de una variable dentro del ámbito seleccionado a lo largo del tiempo. Para ello es importante

incorporar la variable de periodicidad con rigor temporal. Los indicadores también permiten comparar al ámbito con otros ámbitos de similares características. De esta forma, es posible conocer el ranking de una región, por ejemplo.

Con el propósito de medir el cambio de manera precisa, es importante evaluar sistemáticamente las problemáticas de cada ciudad a lo largo del tiempo aplicando criterios estandarizados y datos objetivos. Así se reduce la posibilidad de consentir percepciones arbitrarias.

Periodicidad

Corresponde al período de tiempo esperado (mínimo) entre una y otra medición del indicador. Todo indicador para ser efectivo tiene que contemplar una periodicidad de evaluación constante, a pesar de que el costo o la complejidad de obtención de algunos indicadores obliguen a tener tiempos extendidos. Los mapas de calidad del aire, por ejemplo, se actualizan varias veces al año, con la obtención de datos trimestrales. Los mapas de contaminación acústica, en cambio, se actualizan cada 5 años, mientras que los censos de población se realizan cada 10 años.

Visualización

La capacidad de visualización de un indicador urbano sobre un mapa representa una de sus características más valiosas. La representación de los resultados ha de ser clara, coherente y con lógicas adecuadas. Dentro del cálculo y representación

de indicadores, se ha de identificar cual es el objetivo de cada indicador para su visualización. En este trabajo se identifican las siguientes posibilidades de visualización en función del fenómeno que se desee representar.

- 1) Cuando el indicador se utilice para fines comparativos entre ámbitos, se ha de respetar el estilo temático.
- 2) Para el caso de la medición de densidades, uno de los métodos de visualización más adecuados es a través de la presentación mapas que usan diferencias en sombreado, color o la colocación de símbolos dentro de áreas predefinidas para indicar los valores promedio de una propiedad o cantidad en esas áreas. Este método es utilizado cuando los valores están claramente definidos por clasificación por tipos.
- 3) Otro método de representación es a través de la utilización de rangos escalables en rampa de color empleando una proporcionalidad entre el la intensidad del color y la densidad. Este método es el más utilizado cuando las variables son muy extensas y es preferible reducir su clasificación a intervalos entre el valor mínimo y el máximo.

Predicción

Otra característica de los indicadores es la capacidad de predecir el comportamiento de alguna variable. Esto se realiza por medio de la lectura de la tendencia de un valor en el tiempo,

o a partir de la simulación de escenarios futuros. Para esto un requisito esencial es contar con valores históricos de la misma variable a lo largo del tiempo. A mayor cantidad de información (extendida en el tiempo) menor será la incertidumbre.

Innovación

Finalmente, la incursión de las tecnologías permite mejorar la eficiencia de los indicadores a través de mejoras en los procedimientos de obtención de datos (Big data a través de teléfonos móviles o el IoT (*Internet of things*, por ejemplo), mejora en el cálculo de indicadores (cálculo en tiempo real, Sistemas de Información Geográfica, etc.), y por último en la manera de representar los resultados.

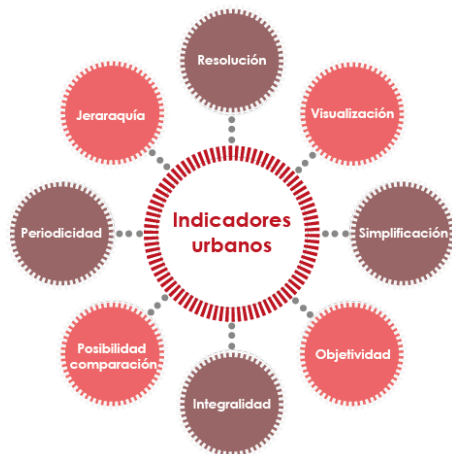
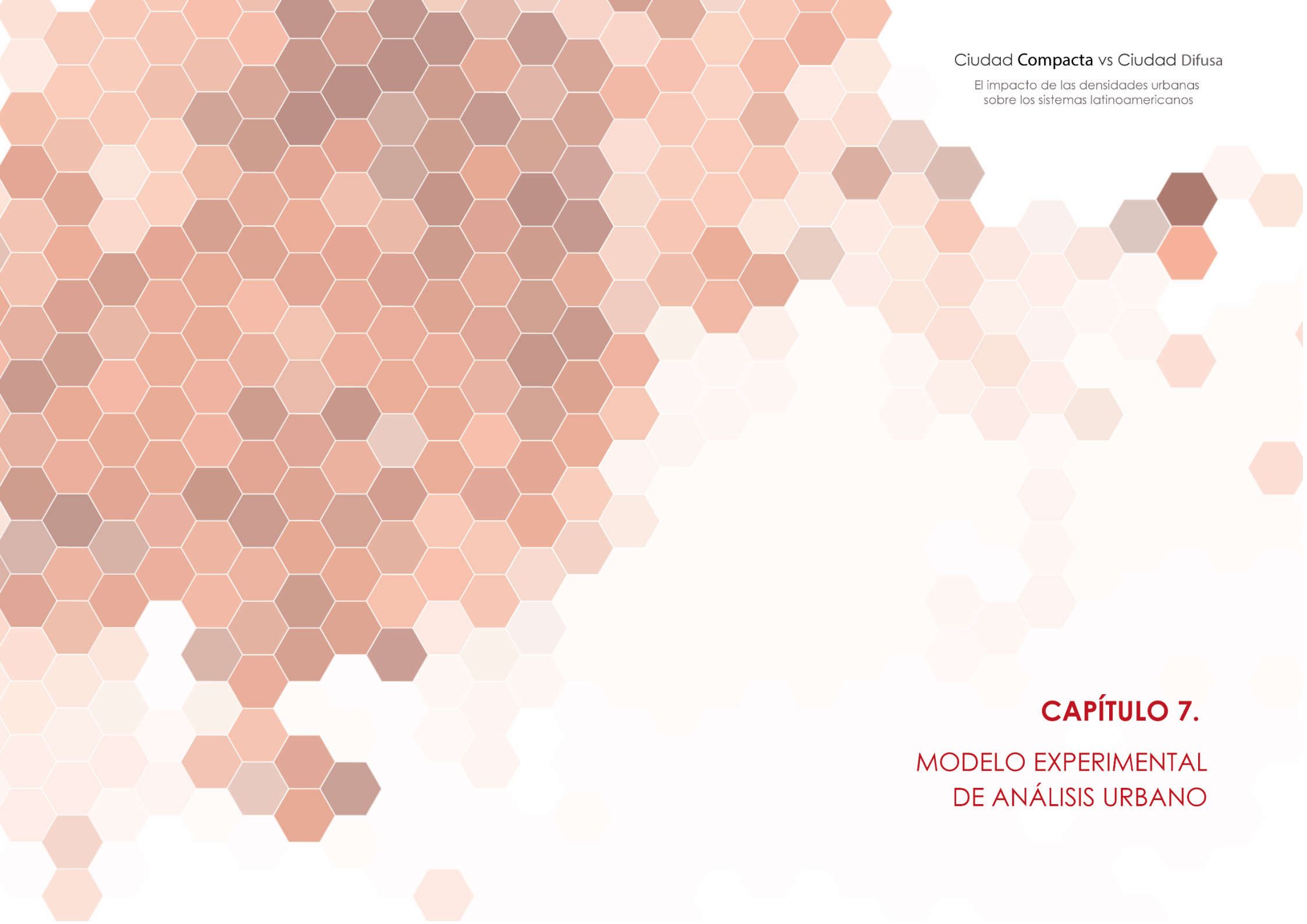


Figura 73: Características de los indicadores urbanos.
Fuente: Elaboración propia



Ciudad **Compacta** vs Ciudad Difusa

El impacto de las densidades urbanas
sobre los sistemas latinoamericanos

CAPÍTULO 7.

MODELO EXPERIMENTAL DE ANÁLISIS URBANO

Tomando como base la serie de análisis realizados en los apartados anteriores es que es posible materializar una amplia diversidad de conceptos asociados a las densidades urbanas y las métricas que la definen hacia un trabajo práctico-empírico. El objetivo del presente modelo de análisis urbano es aprovechar los conocimientos extraídos de la primera parte de la investigación para su aplicación, réplica y extrapolación sobre territorios concretos.

La confección del presente modelo experimental se realiza en función de la naturaleza comparativa de este estudio. Para ello se ha de explotar el recurso cartográfico de forma uniformada para las distintas ciudades y en un mismo formato. De esta forma se analizan las mismas variables aplicadas de forma uniforme en cuanto a sus características (unidad y escala, resolución, visualización, jerarquía, etc.) sobre diferentes ecosistemas para contrastar los resultados obtenidos. Esto permite establecer distintos rangos de parámetros que se atribuyen a cada indicador con el objetivo de destacar distintas dimensiones (funcional, estructural, morfológico, demográfico, etc.).

Como resultado se realiza una valoración individual a cada ciudad en función al desempeño de sus indicadores. De esta forma se podrá discutir sobre la eficiencia de cada sistema de forma objetiva. En este apartado se describe de forma minuciosa los pasos a seguir para alcanzar los objetivos propuestos en esta porción de la investigación.

7.1 Metodología de estudio de indicadores

Para alcanzar los objetivos generales de la investigación, así como los específicos que rigen al modelo de análisis urbano, se han sistematizado los procesos en las siguientes fases de desarrollo:

1. Selección de ámbitos de estudio
2. Definición de unidad de análisis
3. Selección de indicadores a estudiar
4. Obtención de datos de estudio
5. Cálculo y representación de indicadores
6. Análisis por contraste
7. Redacción de resultados

7.1.1 Selección de ámbitos de estudio

Esta fase consiste principalmente en definir dos variables: identificar la ciudad a contrastar en base a la calidad de información que pueda resultar de su análisis y a su vez seleccionar la extensión o ámbito espacial para dicha ciudad. Es decir los límites que la definen. Para esto se han definido los siguientes pasos:

- a. Preselección de ciudades con potencial de análisis a partir de datos preliminares para las ciudades seleccionadas.
- b. Establecimiento de criterios de selección y filtraje por clúster.
- c. Selección de 5 ámbitos de estudio a partir de criterios de homogeneidad.

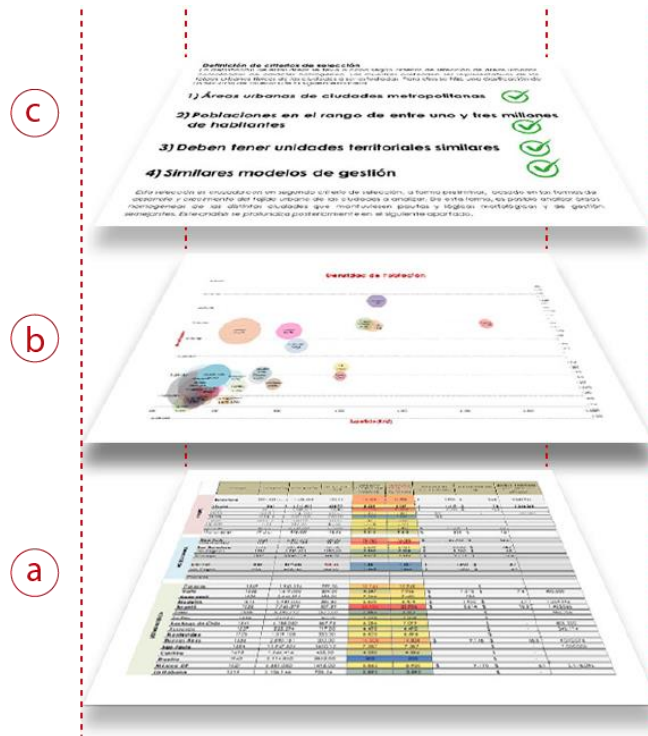


Figura 74: Tres pasos en la selección de ámbitos de estudio.
Fuente: Elaboración propia

a. Preselección de ciudades con potencial de análisis

La preselección de ciudades parte de la premisa de que se han de escoger ciudades representativas del mundo occidental, entendiendo que comparten muchas características del orden

político - administrativo similares, lo que facilitará la comparación de resultados. Se seleccionaron tres regiones principales: Europa, América del Norte y Latinoamérica. Posteriormente se aíslan las principales ciudades de los principales países de cada región, de tal forma que constituyan muestras representativas

	CIUDAD	Open Source	FUNDACIÓN	POBLACIÓN	SUPERFICIE Km2	DENSIDAD POBLACIÓN
EUROPA	Barcelona	x	230 - 353 a.c.	1.604.555	102,2	15.708
	Madrid	x	1561	3.141.991	605,8	5.187
	París		52 a.c.	2.240.621	105,4	21.258
	Milán	x	600 a.c.	1.345.890	181,7	7.408
	Roma		753 a. c.	2.874.038	1.285,0	2.237
	Lisboa	x	600 a. c.	506.892	100,1	5.066
	Oporto	x	1123	237.591	41,7	5.703
NORTE AMERICA	Londres	x	43 d.c.	8.630.000	1.572,0	5.490
	Manchester		79 d.c.	498.800	115,7	4.313
	New York		1624	8.491.079	789,0	10.762
	Manhattan	x	1811	1.626.159	59,5	27.330
	San Francisco	x	1776	837.442	121,0	6.921
LATINOAMERICA	Los Angeles		1781	3.792.621	1.290,6	2.939
	Chicago	x	1837	2.853.114	588,4	4.849
	Denver		1858	634.265	406,3	1.561
	Las Vegas		1905	583.756	352,0	1.658
	Caracas		1567	7.960.076	777,0	10.245
	Quito	x	1532	1.619.000	204,2	7.930
	Guayaquil		1535	2.644.891	355,0	7.450
	Medellín	x	1616	2.464.000	102,1	24.140
	Bogotá		1538	7.963.379	307,4	25.906
	Lima	x	1535	8.890.792	2.672,0	3.327
LATINOAMERICA	La Paz		1548	764.617	180,0	4.248
	Santiago de Chile		1541	6.158.080	867,8	7.097
	Asunción		1537	525.294	117,0	4.490
	Montevideo		1726	1.319.108	200,0	6.596
	Buenos Aires	x	1536	2.890.151	202,0	14.308
	Sao Paulo	x	1554	11.967.825	1.620,1	7.387
	Curitiba		1693	1.864.416	435,0	4.286
	Brasilia	x	1960	2.789.761	5.802,0	481
Ciudad de México	x	1521	8.851.080	1.495,0	5.920	
La Habana		1519	2.106.146	728,3	2.892	

Tabla 11: Tabla de análisis de datos de población, superficie y densidad.
Fuente: Elaboración propia

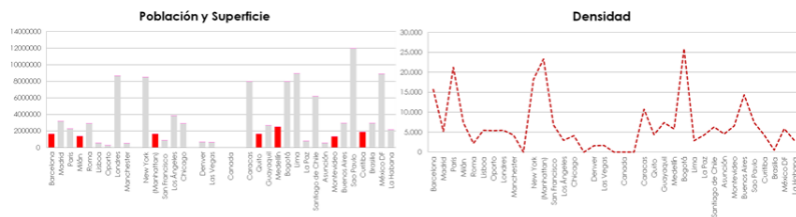


Figura 75: Análisis de datos de población, superficie y densidad.
Fuente: Elaboración propia

b. Obtención de datos preliminares para las ciudades seleccionadas

Se establecen 4 parámetros primarios para obtener una radiografía base de las características de cada ciudad. Estos son el año de la fundación, la superficie en km² y la población. A partir de esta información se obtiene la base de densidad de población como elemento preliminar de análisis. También a modo de lista de verificación se indica si la ciudad cuenta con una fuente de datos abiertos. Es de gran importancia que para la selección de estas ciudades, estas cuenten con plataformas avanzadas de transparencia e información abierta al público (*open source*) y como consecuencia que la información comparable sea accesible y fiable.

De esta base se seleccionan ciudades que comparten al menos una de las tres variables. Es decir que mientras dos ciudades pueden tener la misma población variarán en cuanto a superficie. De igual manera pueden tener similitudes en el valor de densidad de población pero diferente área y población.

A partir de la preselección en función de la radiografía base se hace un análisis de grupos, o análisis clúster, para identificar campos en común.

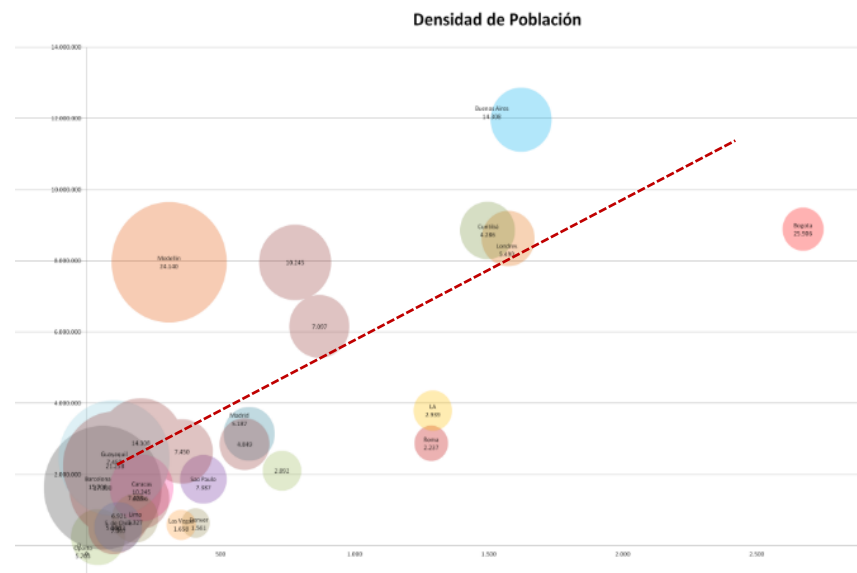


Figura 76: Análisis clúster de relación entre población y superficie para varias ciudades.
Fuente: Elaboración propia

Se descartan las ciudades que no cumplen con los niveles paramétricos establecidos para conservar una escala similar a lo largo del estudio. En concreto las ciudades que registran densidades de población muy por encima o por debajo de un valor definido. Por el umbral inferior se ha establecido un mínimo de

100 km² de superficie, acompañado de un mínimo de 1.000.000 de habitantes. Por el extremo máximo, la población no ha de superar los 3.000.000 de habitantes, y la superficie ha de ser inferior a 300 km².

CIUDAD	POBLACIÓN hab	SUPERFICIE Km ²	DENSIDAD POBLACIÓN hab / km ²
Barcelona	1.602.216	102,2	15.685
Milán	1.340.848	181,7	7.381
Quito	1.570.140	198,0	7.930
Medellín	2.607.120	108,0	24.140
Buenos Aires	2.904.524	203,4	14.280

Tabla 12: Relación entre población y superficie de las muestras seleccionadas para el estudio.

Fuente: Elaboración propia

c. Definición de criterios de selección

La delimitación de estas áreas se lleva a cabo según criterios de selección de áreas urbanas consolidadas. Las muestras han de ser representativas de los tejidos urbanos característicos de las ciudades a ser estudiadas. Para ellos se hizo una clasificación de distribución de muestra de la siguiente manera:

1. Áreas urbanas de ciudades metropolitanas, definidas por el rango indicado de entre 100 a 300 Km².
2. Poblaciones en el rango de entre uno y tres millones de habitantes
3. Deben tener unidades territoriales similares
4. Similares modelos de gestión

Esta selección es cruzada con un segundo criterio de selección, a forma preliminar, basado en las formas de desarrollo y crecimiento del tejido urbano de las ciudades a analizar. Así es posible analizar áreas homogéneas de las distintas ciudades que mantuvieran pautas y lógicas morfológicas y de gestión semejantes. Este análisis se profundiza posteriormente en el siguiente apartado.

d. Selección de 5 ámbitos de estudio

Como resultado se han seleccionado dos ciudades del ámbito europeo: Barcelona y Milán, y tres ciudades del ámbito latinoamericano: Quito, Medellín y Buenos Aires.

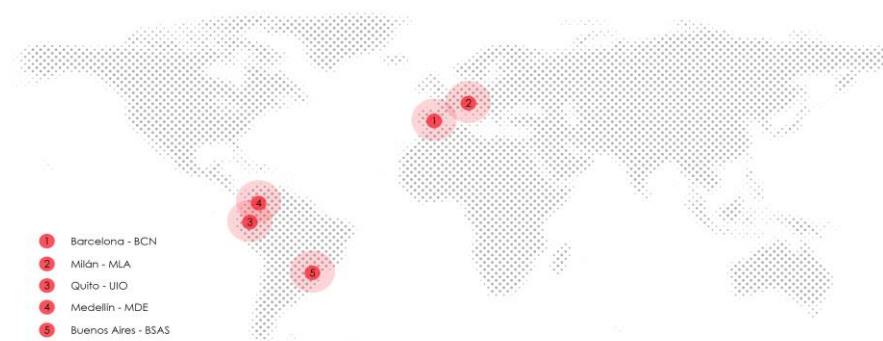


Figura 77: Ubicación geográfica de las ciudades seleccionadas para el estudio.

Fuente: Elaboración propia

A continuación se procede con la definición de la extensión perimetral de cada ciudad. Para ello se revisan y eliminan las

zonas no urbanas dentro de los ámbitos seleccionados. En algunos ámbitos, especialmente los latinoamericanos, las ciudades incorporan extensas áreas que no cumplen con características urbanas dentro de sus límites. Este suelo no urbano, habitualmente está compuesto de una alta proporción de reservas de protección ecológica o bosques protegidos, por ejemplo.

Tomando en cuenta que este estudio busca encontrar las relaciones que favorecen las actividades urbanas se procede a eliminar el suelo que no tiene incidencia sobre estas. Éste procedimiento requiere el recálculo de superficie real.

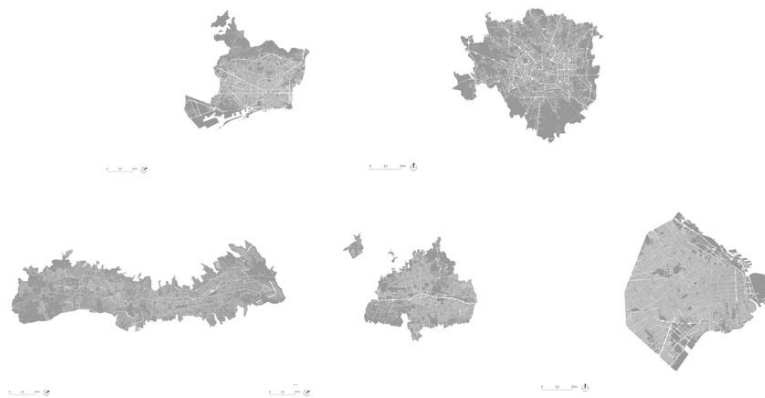


Figura 78: Áreas urbanas de las ciudades seleccionadas..
Fuente: Elaboración propia

En concreto para la ciudad de Quito y Medellín se ha utilizado la base que representa al área urbana. Es decir que para Quito se han considerado solo las parroquias urbanas, y se ha omitido

las parroquias rurales. En el caso de Medellín se han contemplado solo las comunas urbanas, y se han omitido los corregimientos rurales.

7.1.2 Definición de unidad de análisis

La definición de la unidad de análisis varía para cada indicador según el parámetro que se desea focalizar y evaluar. Las principales unidades utilizadas en este estudio se detallan, de menor a mayor escala, de la siguiente manera:

Edificación: La edificación es la unidad mínima de análisis utilizada a lo largo de esta investigación. De esta unidad se extraen 3 variables fundamentales para este estudio: el volumen de construcción en planta baja, la altura edificada en pisos, el volumen edificado total.

Parcela: la parcela es la porción del suelo sobre la que se asienta la edificación. Está delimitada por otras parcelas fronterizas y por la vía a uno o varios de sus frentes. Habitualmente está catalogada por medio del catastro y define entre otras características físicas, el área construida y la altura edificada.

Manzana: La manzana es la unidad de gestión urbana básica. Está compuesta por un conjunto de parcelas o lotes y se define limítrofemente por el viario que la rodea.

Sección Censal: Es la partición del término municipal en términos estadísticos y contiene datos principalmente de orden demográfico.

Malla hexagonal: Manera de representar datos por unidad de gestión territorial basada en hexágonos. La malla establecida a una distancia estandarizada y comparable provee información sobre la estructura espacial de un ámbito. Este estudio integra las anteriores unidades de análisis y las uniformiza mediante la aplicación de la malla hexagonal.

Tramo: El tramo es la unidad asignada a las líneas que conforman una red vial. Cada tramo es una porción de un eje o de un trayecto mayor. Contiene datos sobre las características físicas de la vía, incluida calzada y aceras, la tipología, la velocidad de paso, y en algunos casos la IMD (Intensidad media diaria) entre otros atributos relevantes.

Para los indicadores que utilizan datos demográficos, este estudio hace uso de la sección censal como unidad base de análisis. La sección censal es una de las unidades más empleadas en el cálculo de indicadores urbanos ya que proporciona los datos de población que se realizan a través de los censos realizados cada 10 años aproximadamente y sus respectivas proyecciones. La existencia de un censo de población georreferenciado aumenta la precisión obtenida a través del cálculo de indicadores, permitiendo cuantificarlos no solo para la totalidad del área urbana municipal sino también para cada una

de las distintas delimitaciones territoriales en las que se divide la ciudad. Este mayor nivel de detalle permite mostrar la comparación entre las diferentes áreas de la ciudad, detectando la localización de las zonas con mayor y menor densidad de población.

Las secciones censales se representan mediante polígonos que definen límites fácilmente identificables, tales como accidentes naturales del terreno, construcciones de carácter permanente y viales, aunque a veces se definen de manera más arbitraria. Estos difieren unos de otros entre ciudades, o incluso para una misma ciudad. No tienen formas o tamaños uniformes y están sujetos a cambios con mucha frecuencia. Incluso las zonas o agrupaciones dibujadas por el conocimiento local de los equipos de operaciones requieren actualización.

Si bien las unidades censales aportan información demográfica de calidad, tienen una limitante al momento de analizar otras variables, especialmente datos sobre la estructura urbana que tiene poca o ninguna relación con la unidad estadística. Otra limitante es que generalmente las características espaciales (tamaño o lógica formal del polígono) difieren unas de otras entre ciudades, o incluso para una misma ciudad. Darle sentido a estos datos espaciales y obtener información requiere que estos análisis se vuelvan más granulares y uniformes.

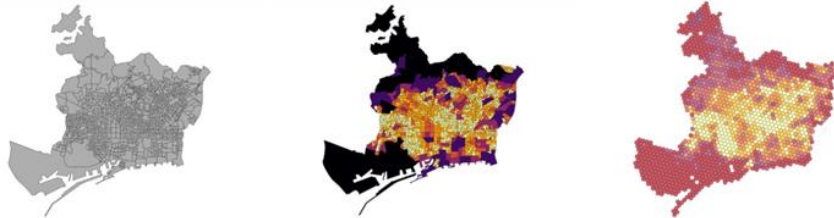


Figura 79: Representación de densidad de población en Barcelona a partir de distintos formatos de resolución.
Fuente: Elaboración propia

Para reducir estas diferencias el presente estudio incorpora como recurso la metodología de la malla establecida a una distancia estandarizada y comparable. La malla se entiende como un conjunto de polígonos regulares que se repiten en el espacio. Esta puede ser del tipo triangular (a), cuadrangular (b) o hexagonal (c), como se aprecia a continuación. De esta forma se otorga cierta independencia a la variable de análisis del espacio inmediato que ocupa. En el caso del presente estudio se ha seleccionado la malla de tipo hexagonal (figura 80, (c)).

Se utiliza la malla hexagonal por sobre la malla reticular o la triangular ya que esta se adapta mejor a la irregularidad de las formas urbanas. Los hexágonos se encuentran ampliamente en la naturaleza, por lo que los hexágonos permiten que cualquier curvatura de los patrones en los datos se muestre de manera fácil y explícita porque rompen las líneas. Para figuras lineales

como cuadrados y rectángulos, esta tarea resulta más complicada. Estas formas atraen la atención hacia las líneas rectas, ininterrumpidas y paralelas que dificultan los patrones presentes en los datos.

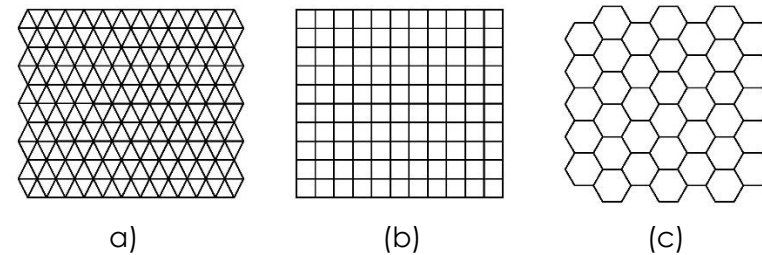


Figura 80: Alternativas de tipologías de mallas para el análisis de indicadores urbanos.
Fuente: Aditi Sinha. 2019

Por otro lado, un triángulo tiene tres tipos de distancia (a través del borde, vértice y a través del centro del borde), un cuadrado tiene dos (a través del borde y la diagonal) y el hexágono solo tiene uno. Esta propiedad de los hexágonos hace que sea muy fácil realizar análisis y se prefiere cuando su análisis incluye aspectos de conectividad o movimiento. Todos los vecinos de un hexágono forman un anillo a su alrededor con el mismo radio (Sinha 2019), como se indica en el siguiente diagrama (figura 81).

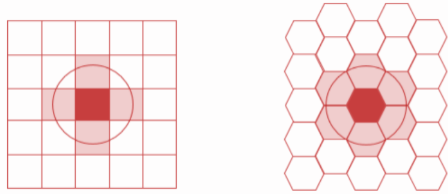


Figura 81: Relación de la unidad de análisis con el entorno inmediato según su forma.
Fuente: ESRI

Este proceso permite el contraste de indicadores entre ciudades con información más o menos comparable. Para este estudio se establece una malla hexagonal de 300 metros por lado del polígono, en función a la media entre la unidad urbana tipo más pequeña (100 m) y la más amplia (600 m) entre los ámbitos seleccionados.

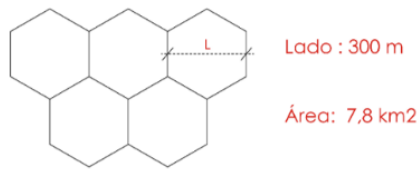


Figura 82: Dimensión y área de unidades base de análisis
Fuente: Elaboración propia

Así la malla hexagonal proporciona una unidad estable de análisis que cubre una superficie de 77.647,75 m², es decir 7,8 km².

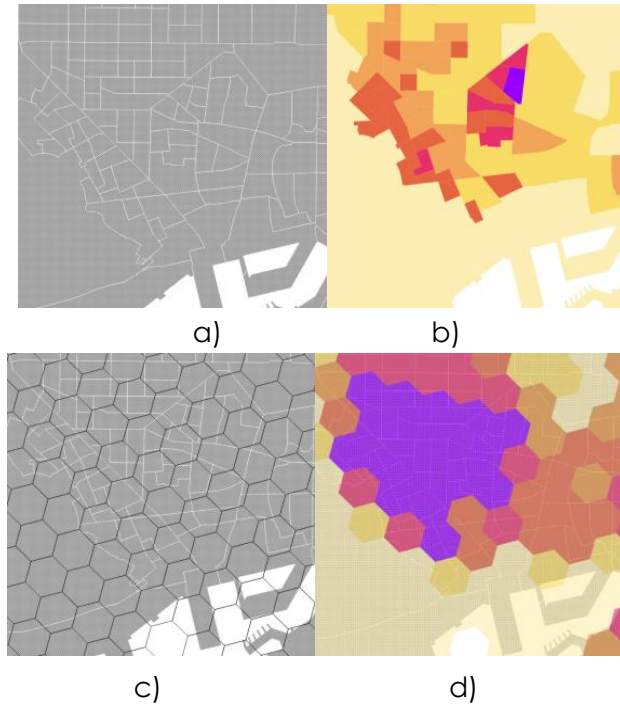


Figura 83: a) Sección censal simple, b) Sección censal con temático, c) Malla hexagonal a 300 m simple, d) Malla hexagonal a 300 m con temático
Fuente: Elaboración propia

7.1.3 Selección de indicadores de estudio

El eje estructurante del estudio práctico consiste en el análisis multivariable para las ciudades seleccionadas, tanto en el ámbito europeo como en el latinoamericano, y que permitan identificar si este corresponde al modelo compacto o al modelo disperso. La literatura previamente revisada ha servido de fundamento conceptual para la selección de los indicadores de este estudio desde el punto de vista estrictamente teórico, así como para los ejemplos prácticos con respecto al diseño y aplicación de programas de indicadores por los principales referentes encontrados.

El capítulo 2 de este documento (Estudio de la forma urbana) analiza distintas metodologías dominantes a través de las cuales se aborda la anatomía de la forma urbana, las cuales recogen y extraen las principales variables que aportan coherencia y que al ser analizados en su conjunto permiten identificar la tipología de distintos modelos de ciudad. Por otro lado, en el apartado 6.3 (Análisis de propuestas de indicadores a nivel internacional) se han analizado una diversidad de indicadores urbanos empleados en las metodologías más destacadas en el campo del urbanismo a nivel internacional. De este se han extraído un número sintético de indicadores que mejor reflejen las características estructurantes y demográficas y que por consiguiente definan de mejor manera el modelo urbano.

La elección de los indicadores responde a cuatro criterios decisivos: la relevancia con el modelo potencial de ciudad sostenible, la capacidad de medición y evaluación para medir el progreso hacia los objetivos, coordinación para la comparación entre territorios y tejidos urbanos y la viabilidad en cuanto a la disposición de información de base. De esta forma se seleccionan 7 indicadores que serán aplicados sobre las ciudades seleccionadas (tabla 13).

Indicadores de estudio			
Nº	Indicador	Base análisis	Unidad
1	Estructura urbana	Manzana	m ²
2	Morfología urbana	Manzana	%
3	Densidad población	Malla	hab/km ²
4	Altura de la edificación	Unidad	u
5	Ocupación urbana	Malla	m ²
6	Compacidad urbana	Malla	m ²
7	Densidad de red vial	Intersección	u/km ²

Tabla 13: Listado de indicadores seleccionados para el estudio.
 Fuente: Elaboración propia

Para que el conjunto de indicadores califique como una métrica de densidad ha de cumplir como requerimiento fundamental la expresión de una variable sobre la media de superficie, o para el número de habitantes. En casos concretos esta

también puede ser expresada como un porcentaje (como parte proporcional de una variable por cada cien de la misma cantidad), de tal forma que pueda ser comparado o contrastado con otras ciudades, o con sí mismo en un escenario futuro.

7.1.4 Obtención y armonización de datos de estudio

Un requerimiento esencial parte por la obtención de datos confiables de estudio. Para ello se utiliza como recurso principal los portales de datos abiertos de cada ciudad. Estas plataformas tienen como objetivo fomentar la apropiación, apertura y uso de los datos como herramienta de gobierno, participación ciudadana y acción ciudadana y consecuente toma de decisiones. Así las plataformas de datos Abiertos (*Open Data*), son el resultado de los procesos de gestión y uso de tecnologías de información (TIC), para que datos e información estratégica se dispongan de forma fácil, asequible (por no decir gratuita) y puedan ser utilizados por terceros sin restricción alguna.

Las fuentes para el levantamiento de información cartográfica son principalmente los geoportales que ofrecen información geoespacial, así como servicios asociados, habitualmente en los formatos Shapefile o GeoJson, los cuales sirven para ser visualizados y manipulados por medio de las herramientas SIG. En cuanto a la obtención de datos demográficos, estos son principalmente recopilados de los respectivos centros de estadística y censos de cada ciudad. Adicionalmente se han hecho consultas a las fuentes de datos globales, métricas especializadas

y otras bases de datos privadas. Una vez seleccionado el conjunto de datos (o *datasets*), la organización y tratamiento de los datos sigue un proceso sistemático que cubre los siguientes pasos:

- a. Descarga, digitalización y clasificación de la información.
- b. Armonización y homogeneización de los datos.
- c. Georreferenciación a través de la equiparación de sistemas de referencia de coordenadas.
- d. Verificación de área de trabajo y ajuste de unidad de trabajo.
- e. Validación de coherencia en los datos y detección de irregularidades.

Se realiza una revisión de las tablas que conforman los datos y se verifica que no haya entradas o registros que generen anomalías en las bases de datos. Este trabajo se realiza de forma manual y consiste en buscar los extremos de la data set y constatar que se encuentran dentro de parámetros aceptables. En caso de encontrar irregularidades se ha de verificar la fuente y en caso de ser posible, corregir el defecto. En caso de no poder rectificar se ha de eliminar las entradas que presenten dichas disfunciones. Ante la posibilidad de que algunas variables no presenten datos actualizados, se procede a utilizar técnicas de extrapolación. Cuando no se cuente con datos para el ámbito específico se procede con técnicas estadísticas de clústeres. Para cada caso estas técnicas se amplían en la metodología de cada indicador.

Al final del trabajo se anexa una memoria que registra la información relevante con respecto a la recopilación de los datos utilizados en el estudio. El documento incluye la fuente, el año, la unidad de trabajo y los atributos utilizados para el análisis de cada indicador para cada ciudad.

7.1.5 Cálculo y representación de indicadores

El cálculo de indicadores consiste en la obtención de una variable que expresa un fenómeno urbano específico a partir de datos que por sí solos no tienen mayor valor. Para ello cada indicador ha de detallar la descripción general que incluye la relevancia y metodología de cálculo, los parámetros de cálculo, la unidad base de análisis y representación, y los objetivos mínimos y óptimos para los resultados obtenidos. Cabe indicar que este paso consiste básicamente en el tratamiento de un elevado y complejo volumen de datos, por lo que se recurre al apoyo de herramientas SIG. De esta forma se hace posible examinar estas métricas urbanas mediante la exploración geoespacial de las condicionantes presentes sobre cada ámbito.

El objetivo es el de extraer información puntual y hacer un sentido de este conjunto de datos, y por ello es esencial la utilización de herramientas SIG que permitan procesar y calcular las distintas funciones con mayor precisión y que como resultado transformen estos datos en representaciones cartográficas. Estas son un insumo crítico al momento de realizar la evaluación comparativa.

Debido a la complejidad que requiere interpretar este alto volumen de datos, en este paso es importante crear un sistema permanente de validación de datos a menor escala. Este proceso consiste en seleccionar una porción de cada ciudad, de aproximadamente 1 km², en el cual se pueda verificar la fiabilidad de los cálculos realizados. Esto implica contrastar valores, confirmar las operaciones matemáticas, y finalmente validar mediante la observación visual con herramientas como *Google Earth* o *Google Maps*. Para el cálculo de los indicadores y la representación cartográfica se utilizó el programa de código abierto *QGis 3.10* (A Coruña), por ser la versión más estable lanzada hasta la fecha de esta investigación. La información procesada es recopilada en fichas de caracterización urbana que sirven como instrumento para visualizar y valorar las ciudades.


7.1.6 Análisis de resultados

El producto final de esta fase práctica tiene como componente principal el análisis por contraste de los resultados de desempeño de los modelos urbanos seleccionados. El análisis por contraste es una técnica de análisis multivariante que expone de forma objetiva los condicionantes de un sistema. El análisis parte del principio de causalidad múltiple, según el cual los fenómenos urbanos son explicados no sólo por una única variable, sino por un conjunto de ellas. Del método de análisis destacan los siguientes criterios:

- Relación de las densidades con las áreas centrales/periferia.

- Lógicas de los patrones de distribución de datos.
 - Donde se localizan los rangos predominantes y las causas.
 - A partir de los resultados preliminares se ha de investigar la realidad existente sobre el territorio e intentar justificar objetivamente dichos resultados.
- Intensidad de variables a lo largo de la superficie: Continuidad, uniformidad y homogeneidad, complejidad, composición y comparación.
 - Se ha de identificar puntos de congestión y puntos ciegos (*blindspots*) de los datos obtenidos.
- Identificación de fenómenos específicos.

Por último se realiza un proceso de equivalencia de los distintos indicadores para homologar los valores obtenidos a una referencia en común. Esta equivalencia sigue la lógica de valores semáforo. Como resultado se valora de manera individual a cada ciudad en función al desempeño de sus indicadores ante el conjunto de muestras. De esta forma se podrá discutir sobre la eficiencia de cada sistema de forma objetiva.



Ciudad Compacta vs Ciudad Difusa

El impacto de las densidades urbanas
sobre los sistemas latinoamericanos

CAPÍTULO 8.

ANÁLISIS DE INDICADORES

El objetivo principal de esta tesis doctoral es determinar la relación presente entre la densidad urbana, entendida como un concepto multivariable, y los distintos modelos urbanos. Las ciudades están conformadas por un sistema estructurante base (estructura urbana y morfología urbana) que aloja un número de entidades demográficas que se distribuyen, habitan y se movilizan de forma orgánica sobre el territorio. Para poder analizar la densidad urbana como un conjunto primero se ha de desagregar y analizar las distintas densidades individuales de los componentes que forman el sistema urbano. Los indicadores seleccionados han sido escogidos por su coherencia sobre el ámbito urbano. Cada uno debe reflejar el mejor modo de medir y evaluar un aspecto concreto con respecto al modelo de crecimiento urbano, tipo de ocupación del suelo y la forma de la distribución de la población.

El estudio busca además identificar el grado de incidencia que estos indicadores tienen sobre el resto, y sobre el modelo de ciudad y cuales son un mero efecto de este. Hay variables que condicionan la producción de ciudad compacta o difusa, mientras que otras variables son estrictamente el resultado de la composición morfológica, y sin embargo son útiles para determinar el impacto de la densidad sobre la eficiencia, organización y habitabilidad urbana.

Como se ha señalado en el apartado descriptivo de indicadores (capítulo 6) unos indicadores ofrecen mayor capacidad de

ajuste y son más dinámicos que los indicadores estáticos que por su parte se ven condicionados a otros factores externos. Para cada indicador se muestran los siguientes parámetros:

- La relevancia del indicador
- Parámetro y fórmula de cálculo
- La unidad de trabajo
- Parámetros de evaluación (umbrales)
 - Objetivo mínimo
 - Objetivo deseable
 - Objetivo máximo

Se establece un umbral mínimo y un valor deseable para todos los indicadores. El valor máximo es indicado solo para los indicadores en los que se evidencian resultados que alcancen dichos niveles.

Adicionalmente los resultados individuales se presentan en fichas características de estudio las cuales muestran una breve descripción del indicador y su metodología de cálculo. En estas se representan los datos obtenidos a través de cartografía y gráficos de apoyo. A continuación se hace una descripción detallada de los indicadores que forman parte del estudio y se presentan los resultados preliminares obtenidos durante la generación y análisis de las fichas características de forma individual por ciudad.

8.1 Estructura Urbana

Las ciudades vitales y que más se ajustan a criterios de sostenibilidad requieren estructuras urbanas compactas que permitan y garanticen una densidad razonable de población, distancias óptimas para ser recorribles a pie y una buena calidad espacial urbana. Por ello la estructura urbana es una variable determinante de este modelo de ciudad y su relevancia está ligada al principio de proporcionalidad y al equilibrio deseable entre las variables mencionadas.

La estructura urbana permite identificar, desde el punto de vista espacial, las distintas piezas y componentes que conforman la ciudad. El análisis de la estructura urbana muestra dos propiedades fundamentales de toda ciudad a dos escalas distintas. Por un lado muestra la dimensión urbana y por otro la distribución y proporción de la unidad base, en concreto la manzana. Como parte del análisis se evalúa también el proceso de producción de ciudad a través de los momentos de crecimiento y expansión que marcan la configuración espacial del territorio. Este análisis sirve de radiografía base de cada ámbito, proporciona una primera aproximación al sistema de organización territorial y permite reconocer la relación entre continente y contenido de cada una de las ciudades que forman parte de este estudio.

El análisis de este indicador deriva necesariamente en la observación de tres singulares parámetros por ciudad: el primero es la extensión de la mancha urbana, el segundo es la manzana

tipo encontrada en la trama original característica de la ciudad, y el tercer parámetro es sobre la manzana promedio que se obtiene de la media del colectivo de manzanas que conforman todo el conjunto urbano. La dimensión de manzana tipo se obtiene del cuidadoso análisis de las áreas centrales en las ciudades, en las cuales se hace una estimación del tejido que define la cuadrícula urbana predominante para su conjunto y se dimensionan las manzanas que lo conforman.

Del conjunto de indicadores examinados en esta sección, este es el más estático puesto que presenta menor capacidad de modificación y por tanto menor variación tiene en el tiempo. Su función es primordialmente informativa, ya que establece la base sobre la cual interactúan el resto de indicadores.

Parámetro de cálculo

Dimensionamiento de la unidad urbana básica

Fórmula de cálculo:

$$\begin{aligned} EU_1 &= \text{Dimensión manzana tipo} \\ EU_2 &= \text{Dimensión media de manzana} \end{aligned}$$

Parámetro de evaluación

Unidad de trabajo: Superficie (m²)

Valor mínimo: 8.000 m²

Valor deseable: 10.000 m²

Valor máximo: 22.500 m²

A pesar de la importancia de esta variable, no existe un consenso universal sobre cuál es la dimensión óptima que han de adoptar las manzanas urbanas. Existen múltiples estudios que buscan descubrir las proporciones más adecuadas entre las partes que conforman la unidad básica urbana²⁵. No obstante el acuerdo más común es que el tamaño óptimo de la manzana varía para cada contexto ya que está condicionado por varios factores añadidos, como puede ser la geometría propia de la manzana (entre cuadrada o rectangular) o las propiedades del viario que la delimita. En consecuencia, y a partir de la literatura revisada, este estudio sugiere un rango adecuado para la manzana tipo de dimensiones que conserven como mínimo 80 metros y como máximo 120 metros por lado. Esto equivale a un amplio rango de bloques de entre 6.400 a 14.000 m².

Bajo estas dimensiones es posible albergar un número adecuado de parcelas que benefician la edificación con patio central o con funciones de ventilación y asoleamiento, mientras fomenta la conectividad y relación social mediante sus intersecciones. Estas manzanas ofrecen una mayor exposición al viario, y por ello, de urbanidad.

²⁵ Uno de estos estudios que destaca se denomina "Las medidas de los trazados ortogonales" por (Sabaté Bel, 2014). En él se analiza la forma y medidas de los principales trazados urbanos con el objeto de verificar si existen ciertas constantes en

Por debajo de este rango se fracciona el territorio en células muy pequeñas que dificultan el despliegue de promociones inmobiliarias. El número de parcelas en las cuales se edificarán los edificios resultará insuficiente, o peor aún tendrán dimensiones inadecuadas. Por el contrario, manzanas con dimensiones que superen los 14.000 m² generarán recorridos demasiado largos que mitigaran el contacto social y las posibilidades de conexión. Adicionalmente esta tipología de bloque da paso a promociones inmobiliarias de una escala inadecuada y que a su vez tienen el potencial de alojar demasiadas unidades de vivienda.

Para efectos de este estudio y la estimación de valores óptimos para los siguientes indicadores se establece como dimensión preferente la manzana de 100 x 100 m, lo que equivale a 10.000 m².



Figura 84: Área óptima de la unidad urbana mínima: la manzana.

Fuente: Elaboración propia

estas dimensiones, o bien relaciones significativas entre las mismas, y en consecuencia determinar medidas más adecuadas que otras.

Resultados preliminares

Barcelona

Unidades: 5.293

Manzana tipo:

113 x 113 (12.769 m²)

Tamaño medio de la manzana 15.263 m²

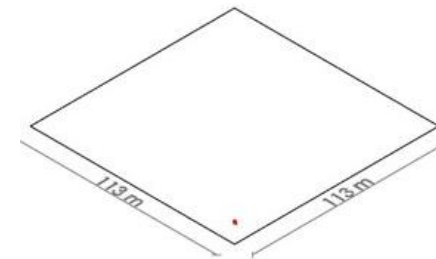
La estructura urbana de Barcelona destaca por la hegemonía que impone el conjunto del ensanche sobre el resto de tejidos de la ciudad. El plan de Ensanche, ideado por el ingeniero Ildefonso Cerdá, nace para dar respuesta a los problemas asociados a la estrecha y congestionada estructura del trazado medieval que le precedía, al cual se le atribuyeron muchas de las deficiencias producidas por la rápida industrialización de las ciudades.

El plan se despliega de forma rigurosa y ordenada a partir de la antigua ciudad amurallada, a la vez que articula las comunicaciones con los asentamientos existentes como son Vila de Gracia o Sant Andreu. La estructura vial también refleja esta aspiración higienista, presentando trazados continuos que atraviesan la ciudad y secciones amplias de entre 20 a 60 metros entre fachadas. La unidad urbana básica está conformada por una manzana de 113 metros por 113 metros, es decir 12.769 m².

Originalmente, la plataforma de apenas sobre la hectárea de superficie debía albergar un número limitado de viviendas y alcanzar una altura máxima de 16 metros. Con el paso del

tiempo, y gracias a la presión inmobiliaria este valor subiría a 20 metros más ático y sobreáticos.

La dotación de espacios públicos y recreativos es equitativa y homogénea repartidos en las manzanas y sus aceras. En contraste con esta retícula homogénea destacan, por un lado limitadas unidades de mayor tamaño que albergan equipamientos de carácter público, y por otro la franja perimetral superior que a medida que se acerca al límite urbano, crece y desvirtúa la unidad base impuesta por Cerdá.



Área manzana tipo:
12.769 m²

Figura 85: Área de la manzana tipo de Barcelona.
Fuente: Elaboración propia

Milán

Unidades: 6.439

Manzana tipo:**200 x 200 (40.000 m²) - 400 x 400 (160.000 m²)****Tamaño medio de la manzana 23.428 m²**

Milán muestra un conjunto urbano con una estructura irregular y heterogénea. Se distinguen tres tipologías predominantes: un centro urbano de corte medieval, un ensanche de característica racional y en la periferia o extrarradio la conservación de la trama natural con suelo agrícola. Estas fases están claramente diferenciadas por los anillos viales concéntricos que en su momento definieron los límites urbanos (antiguas murallas defensivas).

La disposición radial de sus unidades urbanas básicas y el despliegue de anillos viales concéntricos sucesivos señalan la existencia de un centro urbano de gran relevancia, amurallado en varias etapas hasta los siglos XVI y XIX, y un posterior crecimiento fundamentado en los planes de extensión del ingeniero Cesare Beruto redactado entre los años 1884 -1889.

El derribo de las murallas permite emplazar el primer anillo vial de circunvalación, que en su momento marca la ambición expansiva de la ciudad para consolidar 19 km², y que acogería hasta 500.000 habitantes. En su interior, la estructura urbana conserva los trazados originales de la época medieval.

La unidad urbana tipo es bastante irregular, con dimensiones que varían desde los 200 a los 400 metros. También destaca el diseño del espacio público, con amplios viales convergentes en

plazas cuadradas o circulares, replicando ciudades como París Y Berlín. En el extrarradio se observa una estructura de características opuestas. Se impone una estructura orgánica y difusa, sin una escala determinada. En la actualidad, la consolidación expansiva de Milán apunta a una gran ciudad europea. El Comune de Milano incorpora el territorio de los comunes de su entorno y se desarrolla completamente a partir del soporte estructural que había ofrecido el plan Beruto.



Figura 86: Área de la manzana tipo de Milán.
Fuente: Elaboración propia

Quito

Número de unidades: 11.487 u

Manzana tipo de 89 x 89 (7.921 m²)

Tamaño medio de la manzana 13.736 m²

La estructura del área urbana de Quito muestra un trazado lineal, de características irregulares y heterogéneas, altamente condicionado por su orografía. Como punto de origen, el Centro Histórico de Quito destaca por su ortogonalidad y uniformidad, en cumplimiento con los cánones de la colonia Española. El crecimiento urbano se muestra en sentido sur a lo largo del eje ferroviario, y hacia el norte en forma de desarrollos tipo ciudad jardín. El trazado permite ver un mosaico de tejidos de distintas características, sugiriendo una expansión exenta de planificación y control.

En el año 1942 el arquitecto y urbanista uruguayo Guillermo Jones Odriozola redacta el Plan Regulador para la ciudad de Quito, con el objetivo de articular las distintas centralidades que definían la ciudad, como son la zona industrial del sur de la ciudad y la zona residencial que se había desarrollado al norte a modo de ciudad jardín, entre otras. Este ordenamiento se realiza a través de gestos monumentalistas evidentes en la jerarquía del trazado vial.

A partir del plan se crean unidades urbanas básicas de distintas dimensiones según la zona en la que se emplazan. Las centralidades se conforman por manzanas irregulares que varían

desde los 50-70 m de ancho hasta 100-150 m de profundidad. En las laderas perimetrales, donde la orografía no permite el crecimiento regulado se imponen pequeñas manzanas que soportan viviendas de autoconstrucción. En contraste, la estructura espacial en el extremo sur de la ciudad muestra signos de baja consolidación que se reflejan en la amplitud y disparidad de las manzanas. Es importante indicar que para la ciudad de Quito se ha utilizado exclusivamente la base que representa al área urbana. Es decir solo las parroquias urbanas, y se han omitido las parroquias rurales.

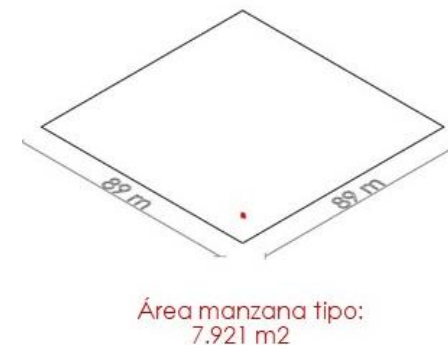


Figura 87: Área de la manzana tipo de Quito.
Fuente: Elaboración propia

Medellín

Unidades: 11.244

Manzana tipo: 85 x 85 (7.225 m²)

Tamaño medio de la manzana 7.836 m²

La estructura urbana (mancha urbana) de Medellín está claramente marcada por dos condicionantes de orden natural: el trazado del río que lleva el mismo nombre y la acentuada orografía de las laderas que restringen su expansión y crecimiento. Del trazado se aprecia una complejidad de tejidos urbanos heterogéneos que reflejan varias fases de crecimiento de forma desarticulada. La expansión de la ciudad se da de forma radial al centro urbano, a la vez que se ve condicionada por la linealidad del río Medellín.

La unidad urbana básica es altamente heterogénea, con distintas dimensiones e incluso orientaciones. La manzana tipo es muy irregular presentado anchos que van desde los 40 m hasta largos que llegan a los 260 m. También destacan los numerosos predios de grandes dimensiones que acogen áreas verdes, actividades colectivas y equipamientos públicos.

El primer referente de planificación urbana es el Plano Medellín Futuro de 1913, con el cual se ordenan las piezas construidas previamente de forma informal. Se aprecia la influencia europea a través de amplias diagonales que rematan en plazas o rotondas mientras conectan los tejidos a escala local. El segundo referente, y el más significativo, es el Plan Regulador de

1952, realizado por los arquitectos europeos José Luis Sert y Paul Lester Wiener. A partir de este plan se evidencia la aplicación del trazado de unidad vecinal como solución urbana. Se atestiguan los mayores niveles de crecimiento de la ciudad y el consecuente desborde de sus estructuras, tanto construidas como naturales. Destaca la proliferación de barrios piratas de trazados irregulares en las laderas.

Al igual que se hizo con la ciudad de Quito, para la ciudad de Medellín también se ha utilizado exclusivamente la base que representa al área urbana. Es decir solo las comunas urbanas, y se han omitido los corregimientos rurales.



Figura 88: Área de la manzana tipo de Medellín.
Fuente: Elaboración propia

Buenos Aires

Unidades: 12.373 u

Manzana tipo de 120 x 120 (14.400 m²)

Tamaño medio de la manzana 12.123 m².

Buenos Aires muestra una estructura urbana homogénea a partir de un trazado racional que se repite y extiende a lo largo de su superficie. Se aprecia un acentuado punto de origen en forma de damero reticular en las orillas del río de la Plata. Este núcleo urbano completamente reticular, se componía de manzanas regulares de aproximadamente 120 x 120 m, es decir 14.400 m². El primer trazado llegó a consolidarse hasta la segunda mitad del siglo XIX (1953) sobre una extensión de 10 km² (3,1 x 3,4 km). Desde su parcelación inicial en la época de la colonia hasta el día de hoy, estas proporciones prácticamente se han mantenido.

El conjunto de la ciudad presenta un despliegue radial de su estructura hacia el interior peninsular con distintas morfologías a partir de un núcleo histórico. Estas se caracterizan según distintos períodos de crecimiento. A partir de la Av. Jujuy el plan de ensanche de vías de 1942 proyecta vías de conexión cada 500 metros. Esto se refleja en la forma en que la ciudad ha crecido a lo largo de las principales vías de comunicación, como son la Av. Independencia, Av. Belgrano, Av. Rivadavia, Av. Corrientes o Av. Córdoba.

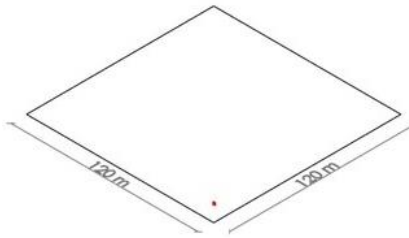
La primera transformación de importancia se produjo en 1826 con el plan de Ensanche de calles. Aprovechando su condición de llano, se realizó la extensión de los principales ejes viales (Corrientes, Córdoba, Santa Fe, Belgrano e Independencia), buscando romper con la herencia colonial española. Estas vías se disponen de forma radio convergente y se proyectan como ramales hacia las afueras del núcleo urbano.

Hacia fines del siglo XIX, el crecimiento urbano mantiene la unidad urbana básica mientras se adapta al trazado vial, distintos barrios se incorporan al entramado urbano de la ciudad en forma de anexos. De este modo, la lógica de crecimiento de la ciudad implicó su dilatación y con ella la ocupación del suelo se fue expandiendo a través de los ejes de circulación. Se conformaron así barrios periféricos que luego se vincularon entre sí y consolidaron la trama urbana actual de la ciudad.

El crecimiento vertiginoso a lo largo del siglo XIX permitió expandirse hasta los límites actuales, aunque los barrios de carácter residencial de mayores recursos fueron abandonando el trazado tradicional y creando barrios burgueses. Finalmente, la propuesta del Plan de 1925 intenta recuperar la figura histórica de la ciudad conciliando "lo viejo y lo nuevo" (Rigotti, 2014).

A partir de mediados del siglo XX la expansión urbana se caracteriza por la consolidación del centro urbano y el inicio de un relevante crecimiento en sentido vertical. Por su parte, la subur-

banización periférica que tiene como protagonista al loteo popular y la propagación de la autoconstrucción. Aparece la villa como solución precaria a los problemas de vivienda.



Área manzana tipo:
14.400 m²

Figura 89: Área de la manzana tipo de Buenos Aires.
Fuente: Elaboración propia

8.2 Morfología Urbana

La morfología urbana establece el modelo de ciudad dominante, entre ciudad compacta o ciudad difusa, a partir de la examinación e identificación de la tipología de los tejidos urbanos existentes en cada territorio. La morfología de las ciudades se diferencia de la estructura urbana, en que está determinada por la distribución de las actividades urbanas, o usos, y que conforman distintos sistemas.

Para cada sistema urbano se ha utilizado como base de análisis el principal instrumento de ordenación del suelo. De este se extraen las tipologías de ocupación vigente y se reclasifican dentro de un sistema de tipologías universales que permiten contrastar los resultados con el resto de ciudades. Cada tipología está asociada a uno de los 3 modelos de ocupación base: compacto, difuso o mixto (también considerado neutro). El resultado final se obtiene a partir de los porcentajes que ocupa cada tipología en el suelo de cada ámbito.

Parámetro de cálculo

Superficie de suelo que soporta tipomorfología compacta

Fórmula de cálculo:

$$\text{MU} = \frac{\text{Superficie tipología de tejido urbano (km}^2\text{)}}{\text{superficie parcela (km}^2\text{)}}$$

Parámetro de evaluación

Unidad de trabajo: %

Valor mínimo: 20 % tejidos morfológicos compactos

Valor deseable: >25 % tejidos morfológicos compactos

Valor máximo: 75 % tejidos morfológicos compactos

Morfología urbana	Modelo urbano
Núcleo Histórico	Compacto
Ensanche a	Compacto
Ensanche b	Compacto
Ensanche c	Mixto
Equipamiento urbano	Mixto
Urbanización residencial múltiple	Mixto
Urbanización residencial particular	Difuso
Asentamiento informal	Difuso
Área verde	Mixto
Zona Industrial	Difuso
Servicios técnicos	Difuso

Figura 90: Clasificación de análisis seleccionado para distribución de indicador.
Fuente: Elaboración propia

Este indicador mide el resultado de la aplicación de los distintos instrumentos de regulación del uso del suelo, sumado a los distintos procesos históricos que han definido la producción de ciudad. Por ello para analizar la base morfológica el primer paso consiste en la descarga de la base cartográfica del respectivo instrumento de planeamiento para cada ciudad. Este

paso es posible gracias a las plataformas de datos abiertos de cada ámbito.

Ciudad	Instrumento	Año
Barcelona	Plan de uso urbanístico del suelo	1976
Milán	Plan Regulador General (Sistema DUSAF) Lombardía	2015
Quito	Plan de uso y ocupación del suelo	2015
Medellín	Plan de Ordenamiento Territorial	2014
Buenos Aires	Zonificación del código de planeamiento urbano	2018

Tabla 14: Instrumentos de planeación utilizados como base de análisis.
Fuente: Elaboración propia

8.2.1 Identificación de clases de morfología urbana

A partir del exhaustivo estudio en "Las formas de crecimiento urbano" de Solá-Morales (1997) este trabajo establece una nueva clasificación para tejidos urbanos según su tipología y características. Esta clasificación a partir del tipo de ocupación

²⁶ Ejemplos de aplicaciones similares a esta metodología que han servido de guía para este estudio son:

- 1) Caracterización de tipologías urbanas a escala de barrio como parámetro energético. caso de estudio: Castellón de la Plana (Braulio-Gonzalo, Ruá Aguilar, & Bovea Edo, 2015).
- 2) Estudio sobre la ocupación de suelo por usos urbano-industriales, aplicado a la Comunidad de Madrid (Naredo & García Zaldívar, 2008).

tiene carácter universal de tal forma que pueda representar los tejidos urbanos de todos los ámbitos de estudio, tanto europeos como latinoamericanos, y posteriormente contrastar los resultados entre sí²⁶.

Se han determinado 11 formas de crecimiento urbano diferente a partir de su definición. Cada una de estas clasificaciones representa formas de crecimiento características de los diversos momentos de la producción de ciudad.

1. Núcleo Histórico

Los núcleos históricos son el conjunto de edificaciones de alto valor patrimonial objeto de preservación especial y protección. Existen previo a los planes de crecimiento u ordenación como los En-sanches. Se caracterizan por tener una trama an-gosta y orgánica basada en líneas generales en los accidentes geográficos, limitados por sucesivos perímetros defensivos o fis-cales. El tipo de ocupación de esta tipología corresponde al modelo compacto.



- 3) El Reto de leer Madrid: orientación y morfología urbana. Paisaje Transversal (Paisaje Transversal, 2018).

Ensanches o zonas de expansión

Los ensanches son el primer planeamiento global de la forma urbana, con unos criterios científicos de definición y con una idea de abarcar los crecimientos urbanos durante un gran periodo de tiempo. Ordenan áreas de crecimiento en torno a la ciudad existente, suponiendo una entidad importante tanto por su extensión y la regularidad de su trazado y por representar una centralidad física y económica. Los ensanches están pensados para albergar mixticidad de usos de carácter urbano, así fomentan la convivencia equilibrada de actividades productivas, residencias y servicios. Todas las tipologías de Ensanche aportan a la ciudad compacta.

2. Ensanches controlados (a)

Los ensanches controlados son los que se realizan sin condicionantes preliminares y permiten la libre disposición de vías y definición de tamaños de manzanas. El resultado habitualmente es una trama conectada, homogénea y regular. Aseguran condiciones de compacidad, densidades medias altas y diversidad en la dimensión social y de actividades.



3. Ensanches condicionados (b)

Los ensanches condicionados son los que se realizan con planificación pero están condicionados a respetar los accidentes geográficos, la orografía del lugar o límites fronterizos donde se asientan. En algunos casos estas expansiones



están condicionadas por antiguas infraestructuras de servicios urbanos (transporte, energía, agua). Ofrecen niveles medio altos de continuidad urbana, y fomentan la mixticidad de usos y densidades adecuadas.

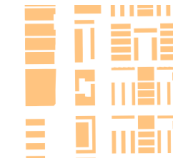
4. Ensanches esporádicos (c)

Los ensanches esporádicos son los que se realizan sin planificación previa y que se van adhiriendo a los núcleos centrales por piezas. Estos siguen lineamientos individuales a partir de normativa de la edificación pero no están totalmente integradas en su entorno. A partir de esta figura ya aparece la generalización de adaptaciones que restan continuidad al viario, como son los cul de sac. Se evidencia un grado medio de desorganización, no obstante fomenta alguna mixticidad de usos y las densidades medias.



5. Zonas de urbanización residencial múltiple

Las zonas de urbanización residencial múltiple son las que soportan edificaciones residenciales de media y alta densidad. Estas zonas se caracterizan por la predominancia de bloques de vivienda colectiva en altura, protegidas por algún tipo de cerramiento o barrera arquitectónica, separadas entre sí por espacios verdes o incluso bahías de estacionamientos. Este tipo de urbanización no permite la diversidad de usos y se limita a albergar servicios



básicos para las residencias. Esta tipología responde a la ciudad difusa al promover la mono funcionalidad de usos y al romper la continuidad de tejidos urbanos.

6. Zonas de urbanización residencial particular

Las zonas de urbanización particular son las que alojan edificaciones residenciales de baja densidad. Estas zonas se caracterizan por la predominancia de viviendas adosadas o aisladas en parcelas individuales. En algunos casos se agrupan en conjuntos cerrados. Los trazados son irregulares y no optimizan las redes viarias. Este tipo de urbanización no contempla ni permite la diversidad de usos. Responde al modelo de ciudad difusa en toda su forma.



7. Zonas de asentamiento informal (Barraca, invasión, urbanización marginal)

Las zonas de construcción informal destacan por su irregularidad y heterogeneidad. Son un desarrollo ilícito de viviendas de baja calidad y carente de servicios. Usualmente se emplazan en terrenos de propiedad pública donde no es viable la edificación. Tipo de edificación de autoconstrucción y muy precario al inicio, y con el tiempo se mejora la infraestructura. El viario es el espacio residual del espacio edificado y la accesibilidad es muy pobre. Se evidencia un alto grado de desorganización. La tipología es discontinua y dispersa.



8. Zona Industrial

Las Zonas Industriales consisten en la agrupación de empresas pertenecientes al sector secundario o terciario, mayoritariamente fábricas o industrias, comúnmente emplazados en el radio periurbano de la ciudad. También conocido como poligonización, en la actualidad estos tipos de crecimiento sufren una serie de disfunciones como la segregación espacial y social, la carencia de servicios como un transporte público de calidad que empuja a la utilización del vehículo privado, así como la percepción negativa de habitar cerca de estos espacios. Fomentan la ciudad difusa.



9. Equipamiento urbano

Los equipamientos urbanos son el conjunto de edificios o espacios que albergan actividades complementarias y que proporcionan a la población servicios de bienestar social y de apoyo a las actividades económicas, sociales, culturales y recreativas. Los equipamientos urbanos generalmente aportan vitalidad y dinamismo al entorno en el que se emplazan. A pesar de ello, la tipología de estos puede variar según su uso específico, por ello esta tipología cuenta como variable neutro al momento de valorar la morfología del conjunto urbano.



10. Área verde

Las áreas verdes responden al suelo cubierto por vegetación natural en un valor superior al 50 % de su superficie y que aporte con un valor ecológico a su entorno. Debe respetar de cierta manera su vegetación natural y no ser artificializada.



11. Servicios Técnicos

Se presentan como importantes infraestructuras complementarias que conforman un servicio de accesibilidad (muelles, puentes, rotondas, andenes de seguridad, etc.). Los servicios técnicos se asignan a las zonas que ofrecen un servicio de conexión entre el resto de zonas, y a su vez no forman parte estructurante del conjunto vial. Favorecen y computan como ciudad difusa.



Unidades que responden a la clasificación por **compacidad**

Aquellos asentamientos que se caracterizan por una ocupación continua respondiendo a una estructura consolidada y que permiten definir una unidad morfológica, cuyo común denominador se lee como zonas de ocupación en forma homogénea y conectada.

Unidades que responden a la clasificación por **dispersión**

Aquellos asentamientos que se caracterizan por una ocupación no continua respondiendo a una estructura suburbana pero que

permiten definir una unidad morfológica, cuyo común denominador se distingue como zonas de ocupación en forma desorganizada y dispersa, conectada a través de una estructura de carreteras o caminos. La ausencia de un trazado organizado también se asocia a una ocupación dispersa.

Unidades que responden a la clasificación de **ciudad compacta o difusa**

En algunos casos, el tipo de crecimiento puede responder al modelo de ciudad compacta o bien al modelo difuso. Estos tejidos mixtos serán considerados como neutros y no computan como suma de ninguna tipología.

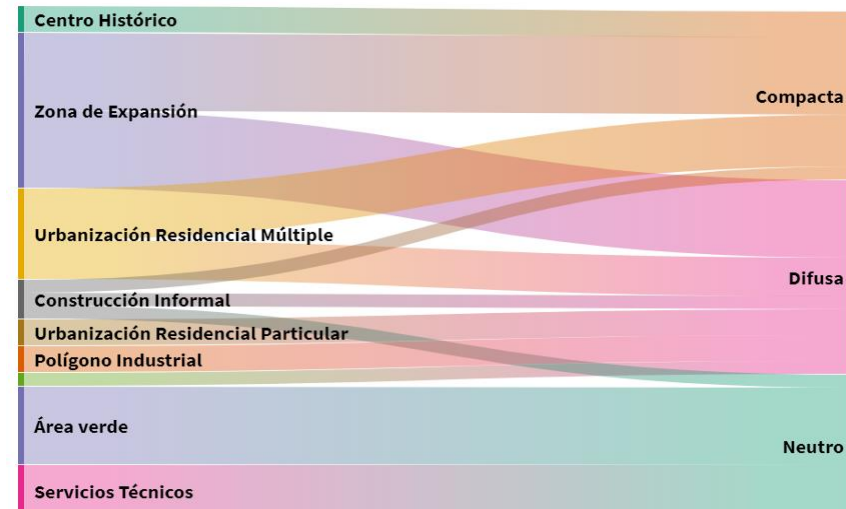


Figura 91: Diagrama fluvial de tipologías de crecimiento urbano según aporte al modelo de ciudad.

Fuente: Elaboración propia

Resultados preliminares

Barcelona

El conjunto de la ciudad de Barcelona presenta un crecimiento racional a partir de una trama ortogonal y homogénea conformada por distintas tipomorfologías a partir de un núcleo histórico. El extrarradio urbano se desarrolla a partir de las rondas (vías perimétricas) y presenta tejidos urbanos con mayor adaptación a la orografía.

En el caso de Barcelona se utiliza el **PLAN DE USO URBANÍSTICO DEL SUELO** del Plan General Metropolitano (PGM). El instrumento ofrece categorías de ordenación asignadas a la unidad territorial de la parcela. De las 18 clasificaciones se pasa a las 11 establecidas por este estudio.

Según los resultados se obtiene que la ciudad de Barcelona está compuesta principalmente por áreas verdes (31 %), seguido por suelo edificado con tipología de ensanche del tipo a (19 %) y Ensanche del tipo b (6 %). El tejido histórico alcanza el 4 % de su superficie, principalmente representado por Ciutat Vella, Vila de Gracia y en menor grado Sant Andreu.

También destaca el elevado número de equipamientos urbanos, que ocupan el 16 % del suelo, y se distribuyen de forma repartida por la ciudad. De estos resaltan por su dimensión el Hospital Sant Paul y Hospital Clínic, el complejo deportivo Sant Jordi (Montjuic) o el mercado mayorista municipal Mercabarna.

En el caso de Barcelona no se identifica la presencia de la tipología de ensanche c, también entendido como zonas de expansión esporádica, ni tampoco áreas predominantes de asentamientos informales.

Así, si se evalúa el conjunto de tejidos urbanos se observa que el modelo dominante según este análisis es el de ciudad compacta, por sobre el de los tejidos dispersos.

Milán

En el caso de Milán se revisa el **PIANO REGOLATORE GENERALE**, o Plan Regulador General que forma parte de la Ley de Urbanismo. El PRG es un instrumento que al mismo tiempo configura la ordenación del territorio y los derechos de uso y transformación del suelo. El PRG cuenta con un servicio de base de datos geográfica multitemporal que clasifica el territorio en función de los principales tipos de cobertura y uso del suelo, incluso permitiendo la comparación entre diferentes momentos a partir de la década de 1950, conocido en algunas ediciones como DUSAF. Para este estudio se ha utilizado la base que data del año 2015.

Los resultados señalan que la ciudad de Milán está cubierta en su mayoría por áreas verdes (39 %) y suelo ocupado por la tipología de ensanche (21 %). Los equipamientos urbanos también requieren un porcentaje elevado de superficie con el 15 % del suelo. En menor medida están las zonas industriales y los servicios técnicos, que conjuntamente suman el 6 %, y el núcleo histórico que representa el 3 % de la ciudad.

En la evaluación final se observa que, a pesar de contar con porcentajes elevados de tejidos compactos, la sumatoria de los tejidos difusos es superior, estableciendo al conjunto Milanés como una ciudad en la que destacan las morfologías mayoritariamente difusas.

Quito

En el caso de Quito se revisa el **PLAN DE USO Y OCUPACIÓN DEL SUELO**. La asignación de tipo de ocupación del suelo para el DMQ utiliza una nueva unidad territorial que no responde ni al censo ni a ninguna de las tres dimensiones de la ciudad construida (urbanización, parcela o edificación), por tanto obliga a hacer un paso intermedio antes de poder aplicar el método de agrupamiento y recategorización.

Se procede con la utilización del software *QGIS* a través de la herramienta "unión por localización (estadística)". Esta operación crea una selección en una capa vectorial. El criterio para seleccionar los objetos se basa en la relación espacial entre cada objeto y los objetos de una capa adicional. Para este caso concreto se ha superpuesto la capa del PUOS sobre la capa que contiene la unidad territorial de manzanas. Así el resultado "imprime" la información de la clasificación del suelo sobre la capa de manzanas. A continuación se procede con el método de recategorización en función a las clasificaciones establecidas previamente. De las 19 clasificaciones se hace la asignación a las 11 clases propias.

Según los resultados obtenidos el área urbana de Quito se compone en su gran mayoría por suelo asociado a morfologías de urbanización residencial múltiple (38 %). Por sobre el 33 % que se caracteriza por algún tipo de tejido urbano consolidado como ensanche a, b o c. Destacan los lotes de grandes dimensiones que albergan equipamientos urbanos de índole pública y privada, cubriendo el 14 % del territorio. Al evaluar el conjunto de tejidos urbanos se observa que el modelo que destaca es el de ciudad dispersa, por sobre el de los tejidos compactos.

Medellín

En el caso de Medellín se revisa el **PLAN DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL (POT)** que forma parte de la Ley de Urbanismo. De este se desprenden las asignaciones del suelo correspondientes a las actividades aprobadas por el planeamiento. Las clasificaciones vigentes se traducen a las establecidas por este estudio. En el caso de Medellín el POT establece 6 categorías y 5 subcategorías según el uso del suelo. Se procede con la recategorización según establece el estudio.

Los resultados indican que el tejido urbano predominante dentro del mosaico que forma parte de Medellín es la tipología de urbanización residencial múltiple que representa más del 37 % de su superficie. Las áreas de ensanche consolidado suman apenas un 22 % de su superficie. El centro histórico de Medellín es el que menor superficie ocupa del ámbito latinoamericano cubriendo no más del 1 % de su superficie. Por su parte, la zona

industrial asociada al río Medellín ocupa en torno al 3 % del suelo de la ciudad. Por tanto según este análisis, el conjunto urbano responde al modelo de ciudad difusa.

Buenos Aires

Para la ciudad de Buenos Aires se utiliza la **ZONIFICACIÓN DEL CÓDIGO DE PLANEAMIENTO URBANO** del Código Urbanístico. El documento ofrece categorías de ordenación asignadas a la unidad territorial de la parcela. De las 15 clasificaciones existentes se pasa a las 11 caracterizadas por este estudio.

Según el análisis de los tejidos, Buenos Aires presenta suelo compacto y consolidado a través de tipomorfologías de ensanches (tipo a y b) y prácticamente no se evidencia presencia del ensanches esporádicos (tipo c). La zona reconocida como núcleo histórico es extensa y cubre aproximadamente el 6 % del suelo. Estas dos morfologías juntas cubren cerca del 37 % de su superficie, mientras que los tejidos con baja intensidad de ocupación y uso cubren el 22 %, constatando así la alta presión del suelo porteño.

Los tejidos mixtos, en forma de equipamientos, áreas verdes, entre otros, están localizados de forma descentralizada en las áreas periurbanas de la ciudad, y abarcan un 42 % del territorio. Por tanto Buenos Aires se acerca más al modelo de ciudad compacta.

8.3 Densidad Población

La densidad de población es el número de habitantes en ámbito por la superficie que está ocupa y se expresa como el número de personas por km. Este indicador se obtiene a partir de los censos oficiales y expresa la concentración de los habitantes en el territorio. A partir del análisis de este indicador se obtiene una idea inicial del nivel de expansión urbana, y muestra el potencial que puede ofrecer el sistema. Ámbitos con concentraciones centrípetas indicaran niveles bajos de expansión mientras que la concentración perimetral de la población será un indicativo de tendencias de expansión y por tanto de ciudad difusa.

Parámetro de cálculo

Número de habitantes censados por superficie en kilómetros cuadrados

Fórmula de cálculo:

$$DP = \text{población (hab)} / \text{superficie (km}^2\text{)}$$

La densidad de población de una ciudad se puede obtener de dos maneras principalmente: a través de la población censada y a través de la densidad de vivienda. La primera se obtiene a través de los censos de población y la segunda se procesa a través del censo catastral (o instrumento equivalente) de cada ciudad. Ambos sirven para obtener un perfil de la concentración de personas en las ciudades.

El problema del segundo método de cálculo radica en que este parte de la premisa que cada familia habita en una vivienda. A medida que las sociedades se modernizan, y el número de familiares por vivienda se ve reducido. Como las transformaciones sociales generalmente son más rápidas que las físicas, la densidad de población de un área puede haber cambiado a lo largo de la historia, incluso si el número de viviendas se ha mantenido igual (ver apartado 5.2). Por lo expuesto anteriormente es que este estudio selecciona al indicador de densidad de población como el referente demográfico de cada ciudad.

Parámetro de evaluación

Unidad de trabajo: habitantes/Km²

Valor mínimo: 10.000 hab/km²

Valor deseable: 20.000 hab/km²

Valor máximo: 40.000 hab/km²

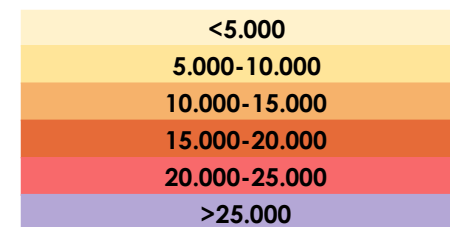


Figura 92: Rango de análisis seleccionado para distribución de densidad de población.

Fuente: Elaboración propia

Los resultados de densidad de población expresan la distribución de la población sobre el territorio, pero este indicador también tiene la capacidad de alertar sobre ciertos patrones indeseables en las ciudades, como por ejemplo la monofuncionalidad de actividades y la presencia de barrios dormitorio. Este efecto se evidencia concretamente en el territorio a través de las intensas aglomeraciones de población en zonas puntuales. Para confirmar esta condición se ha de contrastar con el indicador de compacidad urbana.

Resultados preliminares

Barcelona

En el caso de Barcelona se obtiene una densidad de población de 15.708 habitantes por km². A pesar de tener un promedio de densidad muy alto, el 51 % de la ciudad está cubierto por zonas de baja densidad (<5.000 hab/km²). Por el contrario, el 27 % está ocupado por zonas de alta densidad que superan el objetivo deseable (>20.000 hab/km²), por lo que se valora de forma positiva.

Los resultados muestran una alta concentración de la densidad en las zonas centrales y en los barrios de origen antiguo. Sant Antoni, el Poble Sec y Sants presentan las concentraciones más altas. También el Ensanche presenta los valores más altos con especial concentración en puntos focalizados de la zona de Sagrada Familia. De igual forma se evidencian pequeñas concentraciones en Sant Andreu y El Carmel.

Las densidades más bajas se presentan en las zonas perimetrales de montaña, especialmente por sobre la Ronda de Dalt y la zona que comprende la montaña de Montjuic hasta el polígono industrial de Zona Franca.

Esto refleja que la población se distribuye mayoritariamente de forma homogénea en torno al centro urbano y que la altura de edificación constante permite elevar los niveles promedios.

Milán

La densidad de población para Milán es de 7.408 habitantes por km². La más baja del grupo. La distribución de la población sobre el territorio es radiocéntrica, lo cual se evidencia a través de las concentraciones de población a lo largo de los ejes de acceso como son la Via Lorenteggio, la Viale Certosa, La Via Padova o la Via Palmanova, con valores superiores a los 10.000 habitantes por km². La zona centro presenta densidades medias con un decremento en la zona histórica - turística alrededor de la Plaza del Domo, evidenciando así la condición de centro deshabitado. De igual forma las menores densidades se localizan en el radio periurbano, en especial en el distrito de Qunitosole y Villaggio Cavour.

La distribución de la población sobre el territorio presenta un alto porcentaje de rangos bajos (< 10.000 hab/km²) especialmente en la zona perimetral de la ciudad, sumando el 69 % de la ciudad. Las densidades en rangos medios (entre 10.000 y

20.000 hab/k²) ocupan el 23 % del territorio, y las densidades altas se registran sobre el 15 % del suelo restante.

Quito

En el caso de Quito la densidad obtenida es de 7.930 habitantes por km². La distribución de la población es irregular y discontinua, presentando más del 50 % de su superficie con densidades inferiores a los 10.000 habitantes por km², y tan solo un 2 % con densidades superiores a los 25.000 habitantes por km².

La concentración de población es mayor en la zona sur en barrios como Solanda, Quitumbe, La Mena o Chillogallo. El norte de la ciudad registra rangos de densidades medias bajas (10.000-15.000 hab/km²) con excepción del Comité del Pueblo que supera los 20.000 habitantes por kilómetro cuadrado. Destaca también la concentración de densidades medias en las laderas occidentales del sur de la ciudad. Los rangos más bajos se encuentran en ambos extremos de la mancha urbana con valores inferiores a los 10.000 habitantes por km². El Centro Histórico muestra señas de despoblamiento y bajas densidades con excepción de barrios muy concretos como es San Juan.

Medellín

Medellín presenta una densidad de población para su área urbana de 24.140 habitantes por km². Este valor contrasta con su densidad de población total que es de 5.820 hab/km². Esta amplia diferencia se da debido principalmente a las extensas áreas pertenecientes a las Veredas, las cuales son extraídas de este análisis puesto que no corresponden a áreas urbanas.

La distribución de la población es radial y centrípeta. Al igual que muchas ciudades latinoamericanas, el centro de la ciudad, concretamente La Candelaria, presenta los niveles más bajos de concentración de residentes, así como en el barrio Colombia en la zona sur al costado del río Medellín, donde la tipología edificatoria responde al de zona industrial (<10.000 hab/km²). Por el contrario los barrios marginales, especialmente los presentes en el extremo norte de la ciudad, presentan densidades extremas que superan los 25.000 habitantes por km². Estos son Doce de Octubre, Santa Cruz, Popular o Manrique (Los más poblados San Antonio de Prado y San Cristóbal).

Estos valores altos de concentración de población se producen debido a una planificación esporádica de estrechas dimensiones en cuanto al viario y parcelario se refiere, y a las reducidas dimensiones de la vivienda que en algunos casos se acerca al hacinamiento. Al mismo tiempo, la estructura edificatoria de estos asentamientos en forma de viviendas adosadas de media altura (entre 2 a 4 pisos) permite la intensa aglomeración de población, contribuyendo a estos valores elevados.

Buenos Aires

Buenos Aires tiene una densidad de población de 14.308 habitantes por km². La distribución de la población es irregular. Más del 50 % de su superficie con densidades inferiores a los 10.000 habitantes por km², mientras que se registra un 15 % con densidades superiores a los 25.000 habitantes por km².

La distribución de la población muestra su condición de ciudad radial, con una mayor concentración de la población en las zonas centro de Caballito y Villa Crespo, y al norte en los barrios exclusivos de Recoleta, Palermo y Belgrano, registrando valores que superan los 20.000 hab/km². La tipología edificatoria en altura permite que estos valores ascienden a niveles deseables. Estos barrios de característica densa contrastan con las zonas periféricas de la ciudad. Los barrios de menor densidad son Liniers, Villa Soldati, Villa Riachuelo y el distrito económico financiero de Puerto Madero, en donde la densidad es inferior a los 10.000 habitantes por km².

8.4 Altura de la edificación

La altura de la edificación es una variable que indica el promedio del colectivo de edificios en un ámbito específico. El indicador se expresa en alturas (pisos) y representa la distancia vertical entre el suelo natural y un plano paralelo superior. De esta forma esta variable permite conocer el volumen edificado en su predio. Este indicador permite calcular el número de plantas habitadas en un predio, y por tanto hace referencia indirecta al número potencial de habitantes por área construida y a la eficiencia en la ocupación del suelo.

Parámetro de cálculo

Altura media de la edificación construida sobre rasante

Fórmula de cálculo:

$$AE = \text{número de plantas (u)}$$

Parámetro de evaluación

Unidad de trabajo: Plantas edificadas (u)

Valor mínimo: 2 plantas

Valor deseable²⁷: 5 - 8 plantas

Valor máximo: 12 alturas

²⁷ Este valor puede variar en función a la relación a la sección entre fachadas para asegurar adecuadas condiciones de habitabilidad.

Se ha seleccionado una horquilla de rangos en función de la altura edificada acotando los siguientes grupos por alturas:

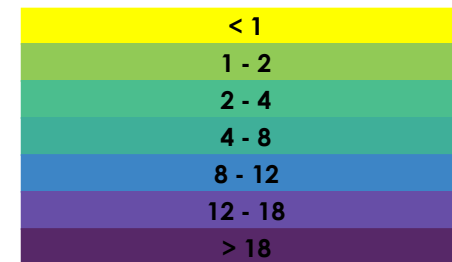


Figura 93: Rango de análisis seleccionado para distribución de indicador.

Fuente: Elaboración propia

A los efectos de este estudio, un rascacielos se considera un edificio de al menos 12 pisos o de al menos 35 metros de altura.

A través de este indicador se puede inferir el nivel de consolidación urbana en ciertas áreas de ciudad. Entendiendo como consolidación a la diferencia entre el potencial de edificación y la realidad levantada. La lectura de este indicador ofrece además una idea general de las tipologías edificatorias que hay en una ciudad. Las ciudades que muestran valores más altos de AE tienen un mayor porcentaje de edificios de altura, ya

sea mediante operaciones de acupuntura urbana donde aparecen pocos edificios de mucha altura (más de 15 pisos), torres de apartamentos multifamiliares aislados (8 – 12 pisos) de altura media alta o mediante la generalización de la edificación de altura media (6 – 8 pisos). Por el contrario las ciudades que presentan valores medios insuficientes registran un alto número de tipologías de vivienda unifamiliares en su conjunto edificado. Estas se pueden presentar como viviendas aisladas, adosadas o bien como viviendas de cierta precariedad presentes en las villas o barrios informales.

Nota metodológica: Una limitación de esta variable se da en cuanto a la vigencia y actualización de sus datos. Ciudades en proceso de consolidación como Quito o Medellín han visto crecer la altura de sus edificios vertiginosamente, apoyados por el boom económico de las últimas dos décadas, lo que no se refleja en este estudio, puesto que las bases de datos corresponden a bases de datos anteriores al 2010, y no han sido ni proyectados ni actualizados.

Resultados preliminares

Barcelona

Barcelona presenta un territorio homogéneo en cuanto a la altura edificada se refiere. La altura media se encuentra en las 5.61 alturas. Barcelona presenció el incremento en la altura de su edificación de forma gradual y controlada a través de distintas ordenanzas en un periodo extendido de tiempo. Pasó de las 4 alturas del bloque Cerdá (Solo dos lados del predio serían

construidos) a las 10 alturas, que incluyen los bajos y siete plantas más el ático y sobreático, que marcan el paisaje del Ensanche actual. La mayor concentración de rascacielos está en la zona de Diagonal Mar. A pesar de ello, se encuentran otros edificios de gran altura repartidos por la ciudad. Los edificios más altos de Barcelona son el Hotel Arts y la Torre Mafre, ambos con 154 metros de altura, aunque el primero lo hace con 44 pisos y el segundo con 40. A estas le sigue la Torre Agbar con 33 alturas edificadas, ubicado en el Distrito de Sant Martí, y la torre Colon, el único rascacielos de Ciutat Vella con 28 alturas.

Milán

Milán muestra una altura edificada promedio muy característica de las ciudades europeas, con una media de 4,55 pisos. En el centro histórico predomina el conservacionismo y las bajas alturas que en su mayoría no superan las 6 alturas. A medida que se alejan del centro, en concreto a partir del anillo vial que se asienta sobre las antiguas murallas, las alturas ascienden a los 10 pisos. No obstante, la condición de capital europea también ha motivado a las administraciones a impulsar desarrollos concretos donde es posible desafiar las alturas con imponentes edificios. Destaca la zona de la plaza Gae Aulenti y el plan maestro conocido como City Life, ambos a más de 2,5 km del centro urbano. El edificio más alto de Milán es la Torre Allianz con 50 plantas seguido por la Torre Generali con 44 alturas. Ambos se emplazan en el desarrollo urbano que se lleva a cabo sobre el suelo que una vez ocupó la Feria de Milán, a muy pocos metros del centro de la ciudad.

Quito

Para este indicador, Quito presenta el valor más bajo de la región y del grupo con apenas 1,71 pisos de media. El área urbana se caracteriza por la predominancia de edificaciones de baja altura. A simple vista, este efecto se ve disimulado por la accidentada topografía de su territorio. Sin embargo, y con la excepción de la zona del hipercentro, el 82 % de la superficie de la ciudad no supera los 2 pisos de altura. Las excepciones se registran en el hipercentro de la ciudad y se dan de manera sistemática y puntual, a lo largo de los grandes ejes viales, que transcurren en sentido norte-sur. El edificio más alto de Quito es la Torre de la CFN (Corporación Financiera Nacional) con 33 alturas ubicado en el sector de La Mariscal, seguido por el edificio Unique con 26, emplazado en el corazón del área financiera en el barrio de Ñaquito. También se evidencian algunos edificios singulares en altura en barrios residenciales como son Gonzales Suarez, la Coruña y 12 de Octubre y el Bosque.

Medellín

La altura media del parque edificado de Medellín registra un valor de relativamente bajo 2,07 pisos. El conjunto edilicio muestra un contraste entre un amplio porcentaje de su superficie que no supera la altura de un piso (48,8 %), y un considerable número de edificios singulares que superan las 12 alturas. Casi el 3 % del parque edificado tiene entre 12 y 37 pisos. Su territorio presenta una particularidad en cuanto a la distribución de los edificios en altura. Estos destacan de manera singular en la

zona central de la Candelaria, donde alguna vez surgió el centro histórico. El edificio más alto de Medellín es la Torre Coltejer, con 37 plantas. A este le sigue la Torre del Café con 36 alturas. Sin embargo, también resaltan varias edificaciones en altura en las laderas perimetrales que acogen los barrios residenciales para la población de rentas medias-altas. Especialmente en los barrios de El Poblado, El Rincón o la Loma de los Bernal.

Buenos Aires

Buenos Aires registra el valor de altura edificada más alta de la región, con un promedio de 3,18 pisos de altura, y se caracteriza por tener un territorio heterogéneo en cuanto a las alturas individuales se refiere. Los datos reflejan que el 42 % de su conjunto edificado no supera la altura de un piso, sin embargo los edificios que superan las 4 plantas concentran casi el 7 % de su parque edificado. Destaca un número considerable de edificaciones que sobrepasan el umbral y se pueden considerar rascacielos. Estos se ubican principalmente en el centro urbano en la zona de Puerto Madero y los barrios de San Nicolás, Recoleta y Palermo. Por el contrario, en las comunas más cercanas a los límites de la Ciudad, tanto por el Norte como por el Oeste y Sur, tienden a predominar las casas y edificios bajos. Barrios como Saavedra o Villa Pueyrredón, registran promedios de 1,5 hacia abajo.

8.5 Ocupación urbana

La ocupación urbana se obtiene a partir del coeficiente de ocupación del suelo (área construida en plantas bajas), sobre

la superficie útil de suelo (área urbanizada o suelo de soporte). El indicador es comúnmente utilizado en predios urbanos para determinar el aprovechamiento edificatorio del mismo y se expresa en m². Se calcula sobre cada predio edificable (así como sobre los predios de espacios públicos excluyendo las vías), de forma que el cálculo es indicativo de suelo reservado o inutilizado (vago), así como del suelo saturado en para el conjunto urbano.

La ocupación urbana refleja la intensidad del uso del suelo según la relación entre el espacio construido y el no edificado, y a nivel urbano muestra la proporción de suelo artificial en contraste con el suelo natural. A través de este análisis se hace una primera aproximación a la eficacia y optimización en el uso del suelo, sin embargo este indicador por sí solo no es suficiente. Para ello se ha de contrastar con el indicador de compacidad.

Parámetro de cálculo

Superficie base que ocupa la edificación sobre la parcela en planta baja

Fórmula de cálculo:

$$OU = \text{Superficie edificada en PB (m}^2\text{)} / \text{superficie total (m}^2\text{)}$$

Parámetro de evaluación

Unidad de trabajo: m²

Valor mínimo: 0,40 m² (40 %)

Valor deseable: 0,60 m² (60 %)

Valor máximo: 1m² (100 %)

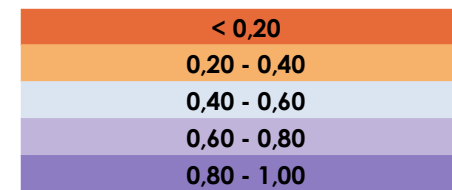


Figura 94: Rango de análisis seleccionado para distribución de indicador.
Fuente: Elaboración propia

Este indicador se representa en metros cuadrados y expresa la cantidad de espacio ocupado por cada m² de suelo útil. El objetivo deseable de 0,60 m² supone que la base se edifica en un 60 % de su superficie, liberando espacio de esponjamiento del 40 %. El límite máximo (posible) es de 1m², lo que implica que la base o manzana está edificada en la totalidad de su superficie.

Cuando la ocupación urbana se encuentra muy por encima o por debajo de estos valores, aparecen disfunciones urbanas no deseables en un escenario más sostenible. La ocupación excesiva ocasiona problemas de congestión y supone un coste para la población en términos de espacio público y de servicios; el segundo (tejidos dispersos), ocasiona problemas de aislamiento y conlleva un mayor consumo de recursos.

El escenario óptimo sugiere que para una manzana de 10.000 m² se ha de edificar 6.000 m² en planta baja, lo que equivale a una ocupación de 0,60 m² (60 %).



Figura 95: Parámetros base para indicador de ocupación urbana.
Fuente: Elaboración propia

En el análisis individual se muestra un esquema orientativo de la ocupación a partir de los valores obtenidos por ciudad. Estos muestran la configuración urbana óptima y la real para el conjunto urbano.

Resultados preliminares Barcelona

La ciudad de Barcelona muestra una media de ocupación para el conjunto urbano de 0,67 m². Es decir que la media de las manzanas de la ciudad están edificadas en el 67 % de su superficie. Esto equivale a un coeficiente de uso del suelo bastante eficiente.

El 33 % del territorio tiene variables de ocupación del suelo que superan el objetivo mínimo de 0,40 m². Los valores más altos de ocupación, de más de 1 metro, se obtienen de forma puntual en predios del casco histórico y de la zona del Ensanche. Destaca la homogeneidad de la ocupación en las zonas del centro urbano, donde predomina un rango estable de ocupación de entre 0,60 a 0,80 m².

Se observa una ocupación urbana diferenciada entre las áreas antropomorfizadas y las áreas naturales. También destaca la ineficiente ocupación del suelo en las zonas industriales como es el puerto marítimo y la Zona Franca. Esto justifica que el 49 % de la superficie de la ciudad tenga valores que están por debajo del objetivo mínimo de 0,40 m².



Figura 96: Ocupación: valor óptimo y valor real para Barcelona.
Fuente: Elaboración propia

Milán

La ocupación media para la ciudad de Milán es de 0,55 m². El nivel de eficiencia en el uso del suelo para el conjunto urbano es aceptable. El 29,8 % de su superficie registra valores de ocupación que superan el objetivo mínimo de 0,40 m². Los rangos más elevados de ocupación se localizan en el centro antiguo, en concreto dentro del primer anillo urbano, con valores que superan los 0,60 m². Entre el primer anillo urbano y el segundo, los rangos medios se sitúan entre los 0,20 y los 0,40 m², cayendo por debajo del objetivo mínimo. Este rango ocupa el 17,80 % de la superficie de la ciudad.

Los valores más bajos se ubican en la zona periférica de la ciudad, donde la tipología de la parcela responde mayoritariamente a suelo agrícola, equipamiento natural o edificación aislada. Los valores registrados en el suelo de estas características están por debajo de los 0,20 m², y cubre el 62 % del suelo urbano de la ciudad.



Figura 97: Ocupación: valor óptimo y valor real para Milán.
Fuente: Elaboración propia

Quito

La ciudad de Quito registra una ocupación media de 0,55 m². Valor que se muestra deficiente para un entorno urbano, y pone en evidencia la presencia de suelo poco consolidado de forma extendida a lo largo de la mancha urbana.

Los valores más elevados se registran en el centro histórico, con un área de 0,50 km² y una media de 0,89 m². La disposición parcelaria de la época colonial y la alta presión sobre el suelo de esta centralidad se conjugan para dar como resultado a la ocupación más eficiente de Quito.

También se evidencian una serie de tejidos con valores medios que responden principalmente a promociones públicas. Estos destacan en la zona suroccidental de la ciudad, y en el norte en barrios como el Comité del Pueblo y Carcelén.

Los rangos predominantes de ocupación que recogen los valores por debajo del objetivo mínimo representan el 73 % de la superficie urbana. Dentro de este porcentaje está considerado suelo natural, esencialmente en las laderas que encuentran las zonas limítrofes, pero principalmente suelo no consolidado al que no le ha llegado el planeamiento (sur).



Figura 98: Ocupación: valor óptimo y valor real para Quito.
Fuente: Elaboración propia

Medellín

Medellín presenta unos valores de ocupación urbana muy adecuados, con una media de 0,73 m². Es decir que el promedio de predios de la ciudad aprovecha el suelo de su predio en más del 70 %. En concreto, el porcentaje de suelo que soporta una ocupación por encima del objetivo mínimo de 0,40 m² es de 43,75 %, con casi 37 km² de superficie urbana.

Los valores máximos se encuentran en mayor proporción en el antiguo centro histórico (La Candelaria) y en barrios de carácter residencial como el Doce de Octubre, Antonio Zea y Moravia.

Los valores medios, con índices de entre el 0,40 y 0,60 m², se registran en un porcentaje muy bajo del 10 %, los cuales se distribuyen de forma uniforme y equilibrada por todo el ámbito urbano. Sin embargo se distingue que estos valores se producen

en muchos casos sobre suelo que acoge desarrollos comerciales de carácter público. Este es el caso del Multicentro Caribe, el parque Comercial el Tesoro o el Centro Comercial Oviedo.

Los valores mínimos de ocupación, entre 0 y 0,40 m², se muestran en las zonas perimetrales tanto de oriente y occidente, y en seleccionado suelo no edificado (natural) ubicado en centralidades como es el Ecoparque del Cerro el Volador o el parque Juan Pablo II (aeropuerto Olaya Herrera). Este suelo representa el 56.25 % del suelo de Medellín.



Figura 99: Ocupación: valor óptimo y valor real para Medellín.
Fuente: Elaboración propia

Buenos Aires

La ciudad de Buenos Aires presenta datos de ocupación por encima del valor objetivo deseable con una media de 0,71 m² para su conjunto urbano. De hecho, muestra la mayor cobertura territorial por encima del valor mínimo con el 76,68 % de suelo con valores entre los 0,40 y 1,00 m². En Buenos Aires destaca el patrón concéntrico con el que los valores de ocupación se difuminan a medida que se incrementa la distancia al centro

urbano. La concentración de valores más elevados, por encima de los 0,80 m², se registra en los Barrios de San Nicolás y Balvanera y Villa del Parque.

Los valores más bajos se registran en el límite occidental de la ciudad en barrios como Villa devoto o Villa Riachuelo con valores entre los 0,20 y los 0,40 m². También se distingue el suelo que no está edificado en grandes predios que acogen equipamientos naturales como son el conjunto que forma la Reserva Natural Lago Lugano, el cementerio de la Chacarita y la facultad de Agronomía de la UBA, o el Campo de Golf Juan Bautista y el Hipódromo de Palermo.

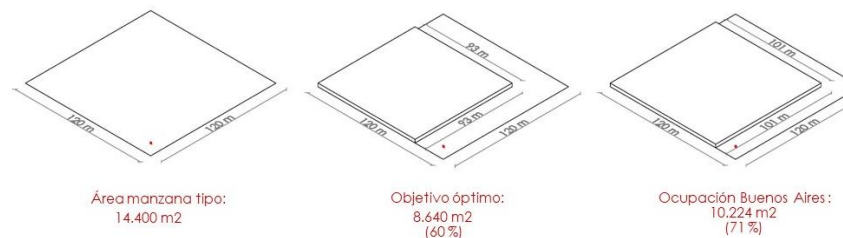


Figura 100: Ocupación: valor óptimo y valor real para Buenos Aires.
Fuente: Elaboración propia

8.6 Compacidad urbana

La compacidad urbana se define como la relación entre el volumen total edificado y la superficie de suelo total en una determinada área urbana. Es una aproximación a la idea de intensidad edificatoria o también de eficiencia edificatoria en relación al consumo de suelo. El nivel de compacidad define la relación entre el espacio utilizable de los edificios (m²) y el espacio ocupado por la superficie urbana (m²). Este indicador se mide sobre la parcela bruta que incluye el espacio público, lo que es equivalente a la edificabilidad bruta que se aplica en el planeamiento urbanístico.

La compacidad incide en la forma física de la ciudad, en su funcionalidad y, en definitiva, con el modelo de ocupación del territorio y la consecuente organización de las redes de movilidad y los espacios libres. Inciden variables como la densidad edificatoria (superficie y altura), ancho del viario y distancia entre volúmenes y proporcionan valores que permitirán identificar la forma en la que nos movemos (distancias y recorridos) y el nivel de accesibilidad que tenemos a los servicios y equipamientos urbanos.

Niveles adecuados de compacidad expresan la idea de proximidad de los componentes que conforman la ciudad. La compacidad, por tanto, facilita el contacto, el intercambio y la comunicación, que son la esencia de la ciudad. Optimiza también la gestión de uno de los recursos naturales más importantes, el suelo. No obstante, un nivel excesivo de compacidad no

es necesariamente bueno, y debe ser corregido y compensado por la presencia de espacio público de calidad, espacios verdes, plazas y aceras de un ancho mínimo.

Parámetro de cálculo

Área total que edificada sobre la parcela

Fórmula de cálculo:

$$CU = \text{Volumen total edificado (m}^2\text{)} / \text{superficie base de parcela (m}^2\text{)}$$

Unidad de trabajo: m²

Valor mínimo: 1 m² (100 %)

Valor deseable: > 3 m² (300 %)

Valor máximo: 6 m² (600 %)

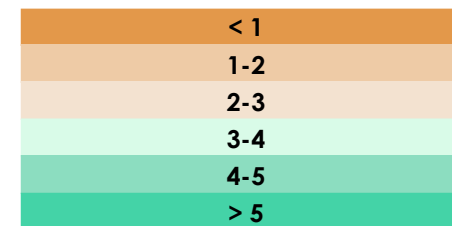


Figura 101: Rango de análisis seleccionado para distribución de indicador.
Fuente: Elaboración propia

Este indicador se representa en metros cuadrados y expresa la cantidad de espacio ocupado por cada m² de suelo útil. Es decir que por cada m de suelo útil la ciudad tiene edificado 3 m² (objetivo mínimo) de construcción.

Cabe indicar que los valores establecidos como mínimos y óptimos expresan la cantidad de volumen edificado sobre m² de superficie de suelo. Por tanto no hay límite para este indicador. Una compacidad de 10 m², por ejemplo, implica que por cada m² de superficie se edifica el 1.000 %, lo que equivale a edificar 10 pisos de altura. El escenario óptimo sugiere que para una manzana de 10.000 m² se ha de edificar 30.000 m², lo que equivale a una compacidad de 3 m² (300 %).

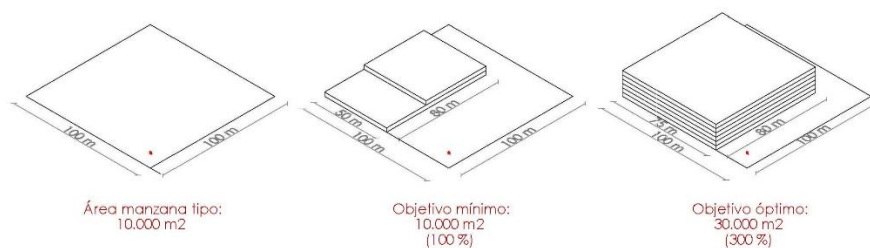


Figura 102: Compacidad: valor mínimo y valor óptimo.
Fuente: Elaboración propia

En el análisis individual se muestra un esquema orientativo de la compacidad a partir de los valores obtenidos por ciudad. Estos muestran la configuración urbana óptima y la real para el conjunto urbano.

Resultados preliminares

Barcelona

La ciudad de Barcelona muestra un tejido mayoritariamente consolidado y compacto, con una compacidad media de **2,97 m²** para su conjunto urbano. El 74 % de su territorio presenta una compacidad que alcanza los 2 m², y casi el 19 % registra valores de tensión urbana superiores a los 3 m².

Los valores máximos de compacidad se evidencian en los barrios del Ensanche y Ciutat Vella con rangos que oscilan desde los 3 m² hasta los 8 m². El Ensanche concretamente presenta una media de compacidad de 4,50 m², la que se justifica por la altura homogénea de la edificación que alcanza los 10-12 pisos en la mayoría de sus manzanas. La Ciutat Vella, por su lado, consigue una adecuada tensión de 4,10 m² que se justifica por la distribución y ocupación del parcelario en relación al tejido urbano.

A pesar de estos números altos, también se evidencian zonas que registran valores por debajo de la media recomendada, principalmente en los barrios periféricos como la Zona Franca, Sarriá y los barrios de Tibidabo o Horta - Guinardó. La Zona Franca se caracteriza por ser soporte de un alto porcentaje de edificios de gran dimensión y baja altura, por lo que presenta valores medios insuficientes de compacidad de 0,55 m. En los barrios de carácter residencial como son Sarriá hay tipologías

edificatorias similares a las del Ensanche, pero con alturas máximas de 6 pisos, lo genera compacidades medias de alrededor de los 1,5 m². En los barrios de Horta - Guinardó destaca la abundancia de tipología en bloque aislado, por lo que arroja medias de compacidad de 0,80 m². Incluso se encuentran barrios completos de casas unifamiliares o bloques aislados de bajas alturas como son Bonanova o Els Penitents.



Figura 103: Compacidad: valor óptimo y valor real para Barcelona.
Fuente: Elaboración propia

Milán

La ciudad de Milán muestra una compacidad media para todo su conjunto de 1,66 m². Los datos ponen en evidencia que el 66,7 % de su superficie, principalmente en toda su periferia, cuenta con niveles de compacidad inferiores al objetivo mínimo de 1 m². Sobre este territorio considerado suelo urbano predomina una mixticidad de campos agrícolas y áreas verdes.

Los datos obtenidos reflejan que el 25 % de su superficie presenta compacidades medias de entre 1 a 3 m². Estos valores se

esparcen por el territorio de forma equilibrada y están asociados mayoritariamente a distintas morfologías habitacionales aisladas o a usos industriales. Por su parte, el 9 % de la superficie muestra una tensión urbana que supera al valor deseable de 3 m². Estos valores se distribuyen homogéneamente en áreas próximas al centro urbano sobre morfologías tipo ensanche.

A pesar de los valores deficientes que se originan en la periferia y van ascendiendo a modo que se acercan al centro, la zona central de Milán presenta datos de compacidad bastante homogéneas y con un nivel de consolidación adecuado. Estos alcanzan valores de hasta 8 m² y ocupan un 10,66 % del territorio.



Figura 104: Compacidad: valor óptimo y valor real para Milán.
Fuente: Elaboración propia

Quito

La densidad edificatoria de Quito muestra valores insuficientes de compacidad con 0,70 m². El conjunto urbano no alcanza el objetivo mínimo establecido.

Más del 63 % de la superficie de la ciudad presenta una tensión urbana inferior a 1 m². Este valor es el resultado de la configuración de tipologías edificatorias aisladas y de baja altura, que en muchos casos no supera la altura de un piso. Adicionalmente se evidencia un alto porcentaje de suelo no consolidado con extensas áreas sin urbanizar.

El 26 % de la ciudad registra una densidad edificatoria de entre 1 y 2 m², y el 9 % presenta valores de compacidad de entre 2 a 3 m². Este es el caso para barrios en el Centro Histórico y Carcelén, donde la tipología predominante del tejido urbano es la de bloque adosado que oscila entre las 4 y 6 alturas.

Las excepciones con valores más altos, que no registran ni el 1 % del territorio, se evidencian en los barrios centrales como La Mariscal y La zona de Carolina con compacidades que varían entre 4 m² a 4,70 m². En estas zonas destacan de forma puntual los principales rascacielos de la ciudad. Otras zonas que muestran indicios de compacidad alta, aunque de carácter más popular son barrios en la zona sur como La Ecuatoriana y Solanda con valores medios de 3,22 m² y 4,30 m² respectivamente. Aquí la tipología registra menor altura edificada que en la zona anterior, pero con mayor nivel de ocupación del suelo.



Figura 105: Compacidad: valor óptimo y valor real para Quito.
Fuente: Elaboración propia

Medellín

Los datos obtenidos para la ciudad de Medellín registran una compacidad media de 1,61 m² para el conjunto urbano, por encima del objetivo mínimo del estudio.

El 54 % del territorio presenta compacidades inferiores a 1 m². Este alto porcentaje se hace presente principalmente en las zonas periféricas de la ciudad asociadas a áreas naturales y accidentes geográficos, así como a los parques y equipamientos de carácter natural en áreas interiores.

El 43 % de la superficie presenta compacidades en el rango entre 1 a 3 m², siendo este el rango predominante. Aunque la morfología presente en este suelo es muy diversa, destaca un modelo mixto relativamente consolidado entre la tipología edificatoria de vivienda aislada o adosada con un máximo de dos alturas presente en los barrios de carácter residencial particular

como El Poblado, El Rincón o Loma de los Bernal, y con tipologías residenciales múltiples en bloque de media altura, en barrios como La Esperanza y Castilla.

El 3 % restante presenta los valores más altos que registran compacidades que inician en los 3 m², sobre tejidos con presencia de edificios residenciales en altura en barrios como Las Acacias o Laureles. Esta tipología alcanza valores de 25 metros de altura de forma generalizada y que permite sumar m² de edificación. Por último, los niveles de compacidad ascienden hasta los 8m² en la zona central del núcleo histórico de la Candelaria, con la presencia de edificios con altos niveles de ocupación y alturas medio altas.



Figura 106: Compacidad: valor óptimo y valor real para Medellín.
Fuente: Elaboración propia

Buenos Aires

El tejido urbano de Buenos Aires presenta una compacidad promedio relativamente alta de 2,06 m². A pesar de ello, los datos obtenidos reflejan que el 50 % de la superficie de la ciu-

dad registra valores de compacidad inferiores al mínimo deseable de 1 m². Estos se distribuyen de forma concéntrica hacia la periferia y están conformados principalmente por grandes equipamientos en los que predomina el suelo de superficie natural. Ejemplos claros son la Facultad de Agronomía de la UBA y el cementerio Chacarita, o el parque Indoamericano.

Los rangos medios de compacidad, entre 1 y 3 m², ocupan el 39 % de la superficie, y se identifican principalmente en las morfologías asociadas al ensanche en el entorno inmediato al centro urbano con niveles de altura edificada medio altas. En concreto estas se evidencian en barrios como Montserrat y San Telmo, San Cristóbal o Colegiales. En menor medida estos niveles se hacen presentes en zonas periféricas como Liniers o Floresta donde los datos reflejan mayor ocupación y menores alturas edificadas que no superan los 3 pisos.

Por su parte, las compacidades más elevadas se registran en el 11 % restante con valores que superan el objetivo deseable y oscilan entre 3 m² hasta los 12 m². Estos niveles adecuados de tensión urbana se producen principalmente mediante morfologías de ensanche y alturas edificadas que superan los 12 pisos. Esta configuración se evidencia en barrios como San Nicolás, Recoleta, y en menor medida en Balvanera o Belgrano. Los datos también reflejan una tendencia compacta a lo largo de la Av. Rivadavia y alrededor del parque con el mismo nombre.

8.7 Densidad de red vial

La densidad de la red vial representa la concentración de infraestructura dedicada a la movilidad en un área delimitada. Se define como la longitud de la red por km² de suelo, y se calcula considerando la longitud total de las redes internas y la mitad de las redes perimetrales. La propia configuración del sistema de calles es relevante con relación a las características físicas de la ciudad. Esta variable da lectura, en cierta forma, al negativo del primer indicador de estructura urbana, en el sentido que el primero estudia la unidad de la manzana y este último explora el espacio resultante entre estas.

Para efectos de este estudio, este indicador se ha configurado para reflejar dos características propias del modelo de ciudad: la que se obtiene a partir de la estructura vial, en forma de km sobre superficie y de intersecciones sobre superficie, y la que identifica el tipo de movilidad preferente a partir de la tipología viaria (vehicular, peatonal, mixta).

La longitud del viario es indicativa de la cantidad de infraestructura total y sirve para la obtención de los siguientes parámetros. Sobre esta base se identifican el número de intersecciones que conforman la estructura urbana y que facilitan la interacción y

la comunicación. Cada cruce de calles afirma la condición urbana y supone una oportunidad adicional para el espacio en la que los ciudadanos tienen la posibilidad de elegir entre distintas opciones. Una manera de valorar la calidad potencial de un trazado como soporte de la vida urbana es a partir de la densidad de intersecciones²⁸.

La densidad de ejes de comunicación viarios (calles, carreteras), medida a partir del número de intersecciones (nodos) de la red, es un indicador del volumen de flujos y está estrechamente relacionado con la existencia de una morfología urbana. Es decir, que las áreas urbanas se caracterizan por una red de comunicaciones que presenta una mayor densidad de intersecciones a la de las áreas no urbanas (Salom Carrasco & Albertos Puebla, 2010).

Parámetro de cálculo

Número de intersecciones con potencial de interacción

Fórmula de cálculo:

$$NI = \text{Numero de intersecciones (u)} / \text{superficie (km}^2\text{)}$$

Parámetro de evaluación

²⁸ Para la elaboración de este indicador se ha utilizado como referencia partes metodológicas del estudio: Densidad de la red viaria y forma urbana, (Salom Carrasco & Albertos Puebla, 2010).

Unidad de trabajo: u/km²

Valor mínimo: 75 intersecciones / km²

Valor deseable: 125 intersecciones / km²

Por su parte, el análisis de movilidad preferente (MP) a partir de la tipología viaria (vehicular, peatonal, mixta) permite inferir si un sistema está mejor acondicionado para la movilidad motorizada o para permitir una movilidad más sostenible. Para ello, la tipología del viario debe hacerse explícita, de tal forma que permita identificar si la red promueve una ciudad compacta o difusa. Se diferencian 5 tipologías universales de vías en función de su uso: exclusiva peatonal, preferencia peatonal, de uso mixto, preferencia vehicular y de uso exclusivo para el vehículo. Se agrupan las distintas posibilidades que ofrecen las bases de cada ciudad y se encajan en las categorías asignadas por este estudio.

La tipología que fomenta la circulación de coches se caracteriza por tener una sección en donde el ratio de calzada y acera supera el 30 % en favor a la primera. Es decir que en una vía de 10 m de ancho solo permite 3 m de aceras accesibles al peatón. Los sistemas caminables, por el contrario, se pueden materializar de varias formas pacificadas como son los paseos, bulevares, pasajes e incluso escalinatas.

Parámetro de cálculo

Longitud del viario en función a la preferencia de circulación que soporta

Fórmula de cálculo

MP: Porcentaje de tipología viaria (Km) / total viario (Km)

Parámetro de evaluación

Porcentaje del viario destinado a un uso

Unidad de trabajo: %

Valor mínimo: 2 % viario pacificado

Valor deseable: 10 % viario pacificado

Exclusiva peatonal
Preferencia peatonal
Uso mixto
Preferencia vehicular
Exclusiva vehicular

Figura 107: Rango de análisis seleccionado
Para distribución de indicador.
Fuente: Elaboración propia

Resultados preliminares

Barcelona

El trazado vial de Barcelona se caracteriza por tener dos estructuras diferenciadas dentro de su área urbana. Las vías antiguas que se conservan desde los trazados medievales hasta las vías de origen agrícola, presentes principalmente en distritos como Ciutat Vella, la Villa de Gracia o Sant Andreu, y el conjunto de vías nuevas que forman parte del trazado diseñado en el plan de Ensanche. Este diseño plantea una red rigurosamente ordenada que consigue resolver los grandes movimientos a lo largo de la ciudad a través de vías como la Gran Vía de las Cortes Catalanas o la Avenida Diagonal, a la vez que se entrelaza eficientemente con la red de los núcleos antiguos.

El tramario vial cuenta con 1.390 km de red, lo que equivale a 13,6 km por km² de la ciudad. Además se registran 136 nodos o intersecciones por km², valor que supera cómodamente el objetivo deseable, indicando así una vitalidad urbana positiva.

De esta totalidad el 59,8 % responde a tipologías de vía mixta, que acepta tanto al coche particular como al peatón. El 27,3 % de la red corresponde a arterias de alto tráfico de preferencia vehicular. Estas se concentran en gran parte en las vías que transcurren la ciudad desde el Llobregat hasta el Besós. Por el contrario, el 12,9 % acepta el tráfico exclusivo o de preferencia peatonal. Este último se refiere a vías pacificadas de carácter

peatonal donde el vehículo debe acceder a una velocidad máxima establecida, con el propósito de mantener la compatibilidad con los modos menos agresivos.

Milán

El trazado vial de Milán se dibuja de forma radioconcéntrica, donde destacan los dos anillos viales que permiten circunvalar la ciudad (SS1-SS35 Viale Brianza). A escala local, el diseño traza una serie de vías y pasajes locales que convergen en plazas cuadradas o circulares. A partir del primer anillo, el trazado penetra en el centro urbano cortando a través de las vías de proyección medieval.

El conjunto de su trazado suma 2.580 km de red, o 14,3 km por km², red que conforma un total de 102 intersecciones por km². Valor insuficiente que refleja la escasa organización en gran porción de su red.

La red presenta una marcada tendencia hacia la prioridad vehicular, con apenas el 2,9 % de su viario destinado enteramente o parcialmente a áreas pacificadas o de preferencia peatonal. La generalización de secciones de plataforma única

no es muy extendida y se limita a calles específicas²⁹. Su concentración se da de forma exclusiva en el centro histórico. En concreto alrededor del Duomo en vías como Corso Vittorio Emanuele II, y del Parque Sempione a través de sistemas de senderos.

Por el contrario destaca la alta proporción de vías, entre auto-vías y avenidas que tiene como prioridad al vehículo motorizado. Este porcentaje supera el 24,5 % de la red. Destacan las autovías de primer orden nacional que forman una paralela de alta capacidad. La Tangenziale Ovest Milano (A50) y la Tangenziale Est Milano (A51), que atraviesan el conjunto urbano en sentido norte - sur.

Quito

La red viaria de Quito presenta un trazado que ha sido condicionado por la compleja orografía de la ciudad. Las vías longitudinales del área urbana de Quito se adaptan a la condición de valle que generan las montañas que lo enmarcan, e internamente se adaptan a varias quebradas y accidentes geográficos que en cierta forma generan algunos “cuellos de botella”. Estos ejes muestran continuidad como columna vertebral, con una importante interrupción en el centro histórico de la ciudad, causado por los accidentes geográficos, en concreto por la quebrada del río Machángara.

El trazado viario de la área urbana de Quito constituye 4.074 km de red, es decir 20,6 km/ km². De esta red se obtiene una densidad de 106 de intersecciones por km². Este valor se muestra insuficiente denotando una escasa vitalidad urbana y cierto grado de desorganización en la red.

El 16 % de la red corresponde a tipologías asociadas con vías de preferencia vehicular, ya sea de forma parcial o exclusiva, gracias a las largas avenidas que atraviesan la mancha urbana de punta a punta, como son la Av. 6 de Diciembre y Av. de la Prensa, la Av. Occidental o la Av. Simón Bolívar.

Por el contrario, tan solo el 0,76 % de las calles de la ciudad de Quito permiten que sus ciudadanos circulen amigablemente por sus superficies. Estas se concentran mayoritariamente en el Centro Histórico donde además destaca el número de escaleras que forman parte de los itinerarios de peatones.

Medellín

Medellín muestra un trazado de red vial que se forma por la dicotomía entre la tendencia centrípeta a su centro histórico y la necesidad de adaptarse a las condiciones naturales de su entorno. Por un lado los movimientos longitudinales a lo largo de la centralidad urbana están marcados por el eje estructurante del río Medellín, por donde circula la vía de mayor capacidad de la ciudad, para entrelazarse con los ejes transversales que

²⁹ Durante el desarrollo de esta tesis Milán ha elaborado el plan *Strade Aperte* con el que piensa transformar 50 km de vías carrozables en áreas pacificadas de preferencia peatonal. Estas no entran en este estudio.

cruzan la ciudad en sentido este - oeste y que alimentan a los distintos barrios. A nivel local la red se adapta a la estructura parcelaria y a los accidentes geográficos que se acentúan a medida que se aleja del centro urbano y asciende a las laderas que enmarcan la ciudad. En términos generales la red es discontinua y fraccionada, con la excepción de los principales corredores viales.

La red suma un total de 2.240 km de vías, lo que equivale a una densidad de red de 20,7 km por km², y una densidad de nodos de 130 intersecciones por km². Así muestra un valor satisfactorio que refleja una potencial vitalidad urbana positiva.

El 1.4 % de la red tiene prioridad para los peatones. Estos tramos se concentran en su mayoría en el núcleo histórico, alrededor de la Candelaria en forma de áreas pacificadas, pero también en las Laderas de San Antonio a modo de senderos naturales. Por el contrario, el 29.80 % de las vías de la ciudad presentan algún tipo de prioridad o exclusividad vehicular. Estas están conformadas principalmente por arterias que recorren la ciudad en sentido norte sur.

Buenos Aires

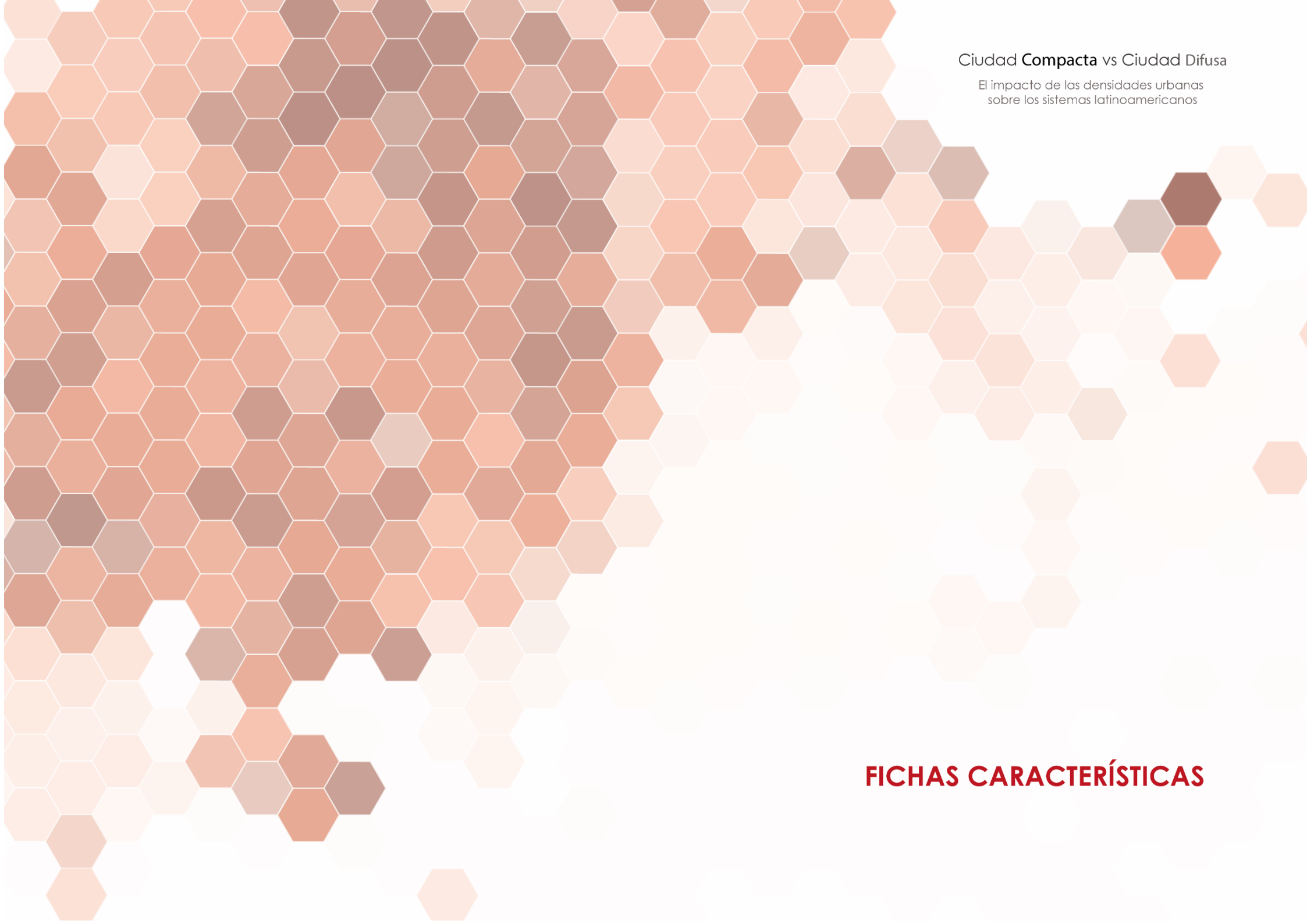
La condición de llano y la suave orografía de la ciudad de Buenos Aires se hacen evidente en el trazado de la red vial. La red se origina en el núcleo central de la ciudad bajo una rigurosa ortogonalidad que responde a los parámetros de la época colonial. A partir de la Av. Jujuy el plan de ensanche de vías de

1942 proyecta vías de conexión cada 500 metros, conformando agrupaciones de manzanas, en el interior de las cuales se alimentan a través de un sistema vial de menor escala. Las principales arterias de conexión son Corrientes, Córdoba, Santa fe, Belgrano e Independencia. Las autopistas 25 de Mayo y Perito Moreno suman un total de alrededor de 15,5 kilómetros de vías rápidas.

El trazado de la ciudad de Buenos Aires reúne 30.472 km de superficie vial, lo que se traduce a una densidad de red de 16,5 km por km². En esta red se registra una densidad de nodos de 159 intersecciones por km², reflejando así su condición de área urbana prácticamente para la totalidad de su superficie.

A pesar de estos datos que se valoran positivos, más del 72 % corresponden a vías de uso mixto. Es decir que acogen a calles que permiten el paso de peatones así como a vehículos carrozables por igual. De igual forma el 27 % de su red vial es de preferencia vehicular, sea gracias a la importante red de avenidas, autovías, autopistas que atraviesan su conjunto urbano. Por el contrario, las vías de preferencia peatonal no alcanzan ni el 1 % del tramario de la ciudad, y tan solo el 0,87 % de su red está acondicionada como áreas pacificadas para dar prioridad a los desplazamientos a pie.

Estos datos ponen en evidencia las oportunidades desaprovechadas de la ciudad en cuanto al potencial para desarrollar escenarios de proximidad y vitalidad urbana.



Ciudad **Compacta** vs Ciudad Difusa

El impacto de las densidades urbanas
sobre los sistemas latinoamericanos

FICHAS CARACTERÍSTICAS

Estructura Urbana

DESCRIPCIÓN INDICADOR

La estructura urbana permite identificar, desde el punto de vista espacial, las distintas piezas y componentes que conforman la ciudad. El análisis de la estructura urbana muestra dos propiedades fundamentales de toda ciudad, el tamaño y distribución de la unidad base, en concreto la manzana. Como parte del análisis se evalúa el proceso de producción de ciudad a través de los momentos de crecimiento y expansión que marcan la configuración espacial del territorio.

Este análisis sirve de radiografía base de cada ámbito, proporciona una primera aproximación al sistema de organización territorial, y permite reconocer la relación entre continente y contenido de cada una de las ciudades que forman parte de este estudio.

PARÁMETROS DE CÁLCULO

Dimensionamiento medio de la unidad urbana básica

Fórmula de cálculo

$$\left[\frac{\text{superficie de manzanas}}{\text{total de manzanas}} \right]$$

Base análisis

Manzana

Unidad

m²

PARÁMETROS DE EVALUACIÓN

Objetivo mínimo

8.000 m²

Objetivo deseable

10.000 m²

RESULTADOS

La estructura urbana de Barcelona destaca por la hegemonía que impone el conjunto del ensanche sobre el resto de tejidos de la ciudad. El plan de Ensanche, ideado por el ingeniero Ildefonso Cerda, nace para dar respuesta a los problemas asociados a la estrecha y congestionada estructura del trazado medieval que le precedía. El plan se despliega de forma rigurosa y ordenada a partir de la antigua ciudad amurallada, a la vez que articula las comunicaciones con los asentamientos existentes como son Vila de Gracia o Sant Andreu. La estructura vial también refleja esta aspiración higienista, presentando trazados continuos que atraviesan la ciudad y secciones amplias de entre 20 a 60 metros.

La unidad urbana básica está conformada por una manzana de 113 metros por 113 metros, es decir 12.769 m². Originalmente, la plataforma de apenas más de una hectárea de superficie debía albergar un número limitado de viviendas y alcanzar una altura máxima de 16 metros (luego, gracias a la presión inmobiliaria este valor subiría a 20 metros más ático y sobreáticos). La dotación de espacios públicos y recreativos es equitativa y homogénea repartidos en las manzanas y sus aceras. En contraste con esta retícula homogénea destacan, por un lado limitadas unidades de mayor tamaño que albergan equipamientos de carácter público, y por otro la franja perimetral superior que a medida que se acerca al límite urbano, crece y desvirtúa la unidad base impuesta por Cerda.

Barcelona

Superficie

102 km²

Manzana media

15.263 m²



Ciudad **Compacta** vs Ciudad Difusa

Estructura Urbana

DESCRIPCIÓN INDICADOR

La estructura urbana permite identificar, desde el punto de vista espacial, las distintas piezas y componentes que conforman la ciudad. El análisis de la estructura urbana muestra dos propiedades fundamentales de toda ciudad, el tamaño y distribución de la unidad base, en concreto la manzana. Como parte del análisis se evalúa el proceso de producción de ciudad a través de los momentos de crecimiento y expansión que marcan la configuración espacial del territorio.

Este análisis sirve de radiografía base de cada ámbito, proporciona una primera aproximación al sistema de organización territorial, y permite reconocer la relación entre continente y contenido de cada una de las ciudades que forman parte de este estudio.

RESULTADOS

Milán muestra una ciudad con una estructura urbana irregular y heterogénea. Se distinguen tres tipologías predominantes: un centro urbano de corte medieval, un ensanche que busca la racionalidad y la conservación de la trama natural con suelo agrícola. La disposición radial de sus unidades urbanas básicas y el despliegue de anillos viales concéntricos sucesivos señalan la existencia de un centro urbano de gran relevancia, amurallado en varias etapas hasta los siglos XVI y XIX, y un posterior crecimiento fundamentado en los planes de extensión del ingeniero Cesare Beruto redactado entre los años 1884-1889.

El derribo de las murallas permite emplazar el primer anillo vial de circunvalación, que en su momento marca la ambición expansiva de la ciudad para consolidar 19 km², que en su momento acogerá hasta 500.000 habitantes. En su interior, el diseño de la unidad urbana tipo es bastante irregular, con dimensiones que varían desde los 200 a los 400 metros. También destaca el diseño del espacio público, con amplios viales convergentes en plazas cuadradas o circulares, replicando ciudades como París y Berlín. En el extrarradio se observa una estructura de características opuestas. Se impone una estructura orgánica y dispersa, sin una escala determinada. En la actualidad, la consolidación expansiva de Milán apunta a una gran ciudad europea. El comune de Milano incorpora el territorio de los comunes de su entorno y se desarrolla completamente a partir del soporte estructural que había ofrecido el plan Beruto.

PARÁMETROS DE CÁLCULO

Dimensionamiento medio de la unidad urbana básica

Fórmula de cálculo

$$\left[\frac{\text{superficie de manzanas}}{\text{total de manzanas}} \right]$$

Base análisis

Manzana

Unidad

m²

PARÁMETROS DE EVALUACIÓN

Objetivo mínimo

8.000 m²

Objetivo deseable

10.000 m²

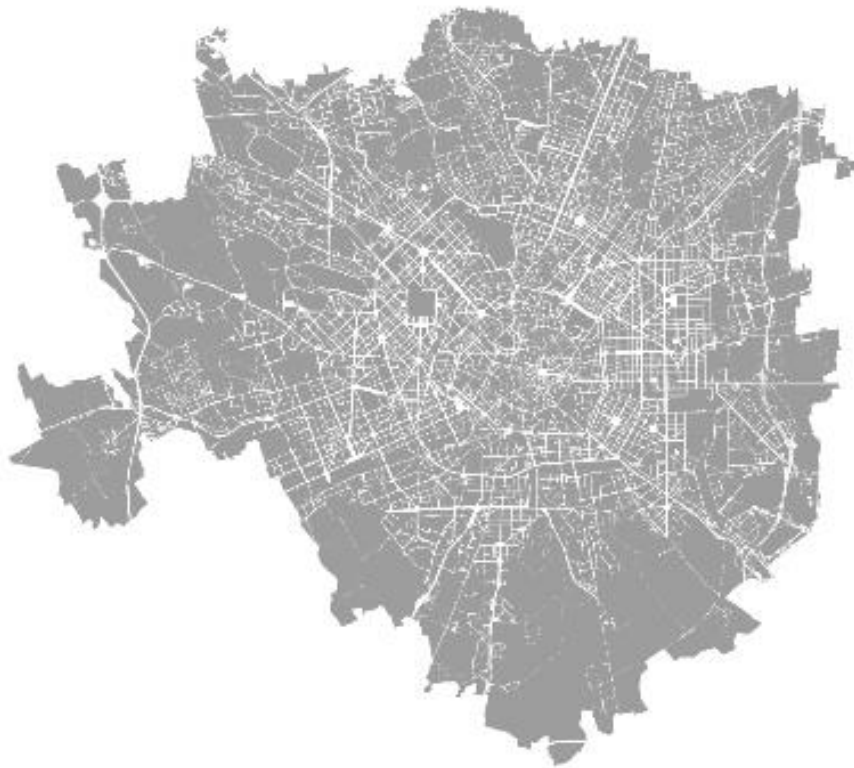
Milán

Superficie

181 km²

Manzana media

23.428 m²



0 2.5 5 km



Ciudad **Compacta** vs Ciudad Difusa

Estructura Urbana

DESCRIPCIÓN INDICADOR

La estructura urbana permite identificar, desde el punto de vista espacial, las distintas piezas y componentes que conforman la ciudad. El análisis de la estructura urbana muestra dos propiedades fundamentales de toda ciudad, el tamaño y distribución de la unidad base, en concreto la manzana. Como parte del análisis se evalúa el proceso de producción de ciudad a través de los momentos de crecimiento y expansión que marcan la configuración espacial del territorio.

Este análisis sirve de radiografía base de cada ámbito, proporciona una primera aproximación al sistema de organización territorial, y permite reconocer la relación entre continente y contenido de cada una de las ciudades que forman parte de este estudio.

RESULTADOS

La estructura del área urbana de Quito muestra un trazado lineal, de características irregulares y heterogéneas, altamente condicionado por su orografía. Como punto de origen, el Centro Histórico de Quito destaca por su ortogonalidad y uniformidad, en cumplimiento con los cánones de la colonia Española. El crecimiento urbano se muestra en sentido sur a lo largo del eje ferroviario, y hacia el norte en forma de desarrollos tipo ciudad jardín. El trazado permite ver un mosaico de tejidos de distintas características, sugiriendo una expansión exenta de planificación y control.

En el año 1942 el arquitecto y urbanista uruguayo Guillermo Jones Odriozola redacta el Plan Regulador para la ciudad de Quito, con el objetivo de articular las distintas centralidades que definían la ciudad, como son la zona industrial del sur de la ciudad y la zona residencial que se había desarrollado al norte a modo de ciudad jardín, entre otras. Este ordenamiento se realiza a través de gestos monumentalistas evidentes en la jerarquía del trazado vial. A partir del plan se crean unidades urbanas básicas de distintas dimensiones según la zona en la que se emplazan. Las centralidades se conforman por manzanas irregulares que varían desde los 50-70 m de ancho hasta 100-150 m de profundidad. En las laderas perimetrales, donde la orografía no permite el crecimiento regulado se imponen pequeñas manzanas que soportan viviendas de autoconstrucción. En contraste, la estructura espacial en el extremo sur de la ciudad muestra signos de baja consolidación que se reflejan en la amplitud y disparidad de las manzanas.

PARÁMETROS DE CÁLCULO

Dimensionamiento medio de la unidad urbana básica

Fórmula de cálculo

$$\left[\frac{\text{superficie de manzanas}}{\text{total de manzanas}} \right]$$

Base análisis

Manzana

Unidad

m²

PARÁMETROS DE EVALUACIÓN

Objetivo mínimo

8.000 m²

Objetivo deseable

10.000 m²

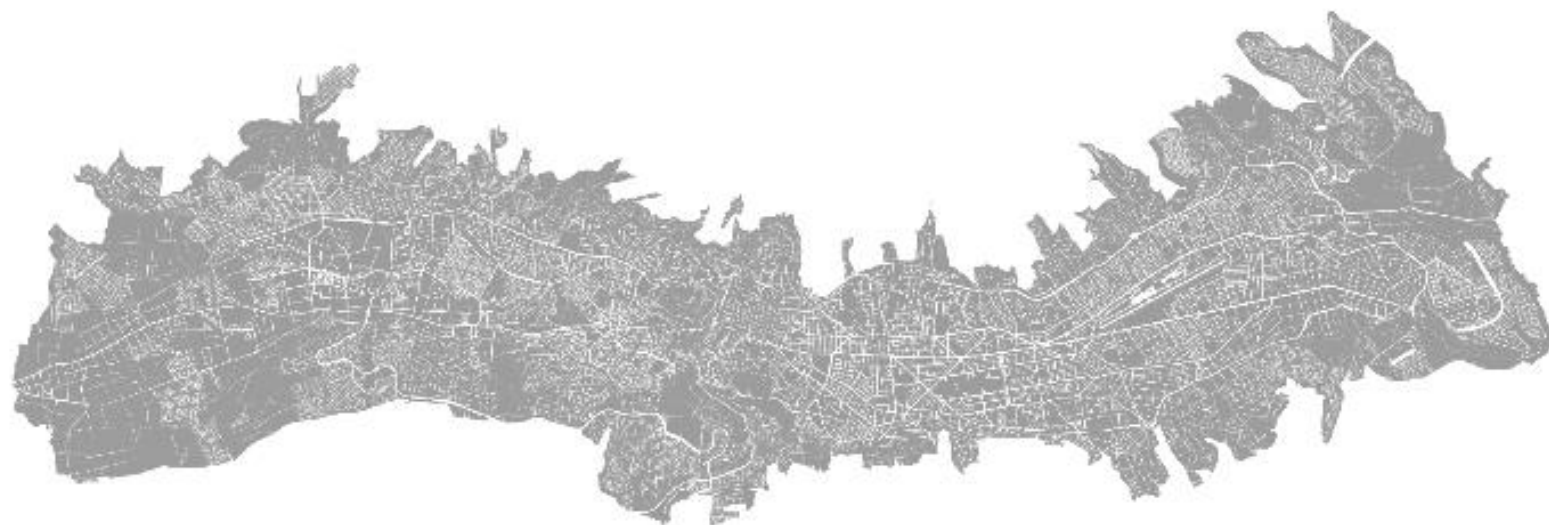
Quito

Superficie

198 km²

Manzana media

13.736 m²



0 2.5 5 km



Ciudad **Compacta** vs Ciudad Difusa

Estructura Urbana

DESCRIPCIÓN INDICADOR

La estructura urbana permite identificar, desde el punto de vista espacial, las distintas piezas y componentes que conforman la ciudad. El análisis de la estructura urbana muestra dos propiedades fundamentales de toda ciudad, el tamaño y distribución de la unidad base, en concreto la manzana. Como parte del análisis se evalúa el proceso de producción de ciudad a través de los momentos de crecimiento y expansión que marcan la configuración espacial del territorio.

Este análisis sirve de radiografía base de cada ámbito, proporciona una primera aproximación al sistema de organización territorial, y permite reconocer la relación entre continente y contenido de cada una de las ciudades que forman parte de este estudio.

PARÁMETROS DE CÁLCULO

Dimensionamiento medio de la unidad urbana básica

Fórmula de cálculo

$$\left[\frac{\text{superficie de manzanas}}{\text{total de manzanas}} \right]$$

Base análisis

Manzana

Unidad

m²

PARÁMETROS DE EVALUACIÓN

Objetivo mínimo

8.000 m²

Objetivo deseable

10.000 m²

RESULTADOS

La estructura urbana de Medellín está claramente marcada por dos variables de orden natural: el trazado del río que lleva el mismo nombre y la acentuada orografía de las laderas que condicionan su expansión y crecimiento. Del trazado se aprecia una complejidad de tejidos urbanos heterogéneos que reflejan varias fases desarticuladas de crecimiento. El crecimiento de la ciudad se da de forma concéntrica al centro urbano y lineal a lo largo del trazado del río. La unidad urbana básica es altamente heterogénea, con distintas dimensiones e incluso orientaciones. La manzana tipo es muy irregular presentado anchos que van desde los 40 m hasta largos que llegan a los 260 m. También destacan los numerosos predios de grandes dimensiones que acogen áreas verdes, actividades colectivas y equipamientos públicos.

El primer referente de planificación urbana es el Plano Medellín Futuro de 1913, con el cual se ordenan las piezas construidas previamente de forma informal. Se aprecia la influencia europea a través de amplias diagonales que rematan en plazas o rotondas mientras conectan los tejidos a escala local. El segundo referente, y el más significativo, es el Plan Regulador de 1952, realizado por los arquitectos europeos José Luis Sert y Paul Lester Wiener. A partir de este plan se evidencia la aplicación del trazado de unidad vecinal como solución urbana. Se atestiguan los mayores niveles de crecimiento de la ciudad y el consecuente desborde de sus estructuras, tanto construidas como naturales. Destaca la proliferación de barrios piratas de trazados irregulares en las laderas.

Medellín

Superficie

108 km²

Manzana media

7.836 m²



0 2.5 5 km



Ciudad **Compacta** vs Ciudad Difusa

Estructura Urbana

DESCRIPCIÓN INDICADOR

La estructura urbana permite identificar, desde el punto de vista espacial, las distintas piezas y componentes que conforman la ciudad. El análisis de la estructura urbana muestra dos propiedades fundamentales de toda ciudad, el tamaño y distribución de la unidad base, en concreto la manzana. Como parte del análisis se evalúa el proceso de producción de ciudad a través de los momentos de crecimiento y expansión que marcan la configuración espacial del territorio.

Este análisis sirve de radiografía base de cada ámbito, proporciona una primera aproximación al sistema de organización territorial, y permite reconocer la relación entre continente y contenido de cada una de las ciudades que forman parte de este estudio.

PARÁMETROS DE CÁLCULO

Dimensionamiento medio de la unidad urbana básica

Fórmula de cálculo

$$\left[\frac{\text{superficie de manzanas}}{\text{total de manzanas}} \right]$$

Base análisis

Manzana

Unidad

m²

PARÁMETROS DE EVALUACIÓN

Objetivo mínimo

8.000 m²

Objetivo deseable

10.000 m²

RESULTADOS

Buenos Aires muestra una estructura urbana homogénea a partir de un trazado racional que se repite a lo largo de su superficie. Se aprecia un punto de origen en forma de damero reticular en las orillas del río de la Plata. Este casco urbano completamente reticular, se componía de manzanas regulares de aproximadamente 120 x 120 m, es decir 14.400 m². El primer trazado llegó a consolidarse hasta la segunda mitad del siglo XIX (1953) sobre una extensión de 10 km² (3,1 x 3,4 km). Desde su parcelación inicial en la época de la colonia hasta el día de hoy, estas proporciones se han mantenido prácticamente.

La primera transformación de importancia se produjo en 1826. Aprovechando su condición de llano, se realizó el ensanche de los principales ejes viales (Corrientes, Córdoba, Santa fe, Belgrano e Independencia), buscando romper con la herencia colonial española. Estas vías se disponen de forma radio convergente y se extienden como ramales hacia las afueras del núcleo urbano. El crecimiento urbano mantiene la unidad urbana básica mientras se adapta al trazado vial. Hacia fines del siglo XIX, distintos barrios se incorporan al entramado urbano de la ciudad en forma de anexos. De este modo, la lógica de expansión de la ciudad implicó su crecimiento. Esta forma urbana de ocupación del suelo se fue expandiendo a través de los ejes de circulación. Se conformaron así barrios periféricos que luego se vincularon entre sí y consolidaron la trama urbana actual de la ciudad.

Buenos Aires

Superficie

203 km²

Manzana media

12.123 m²



0 2.5 5 km



Ciudad **Compacta** vs Ciudad Difusa

Estructura Urbana

DESCRIPCIÓN INDICADOR

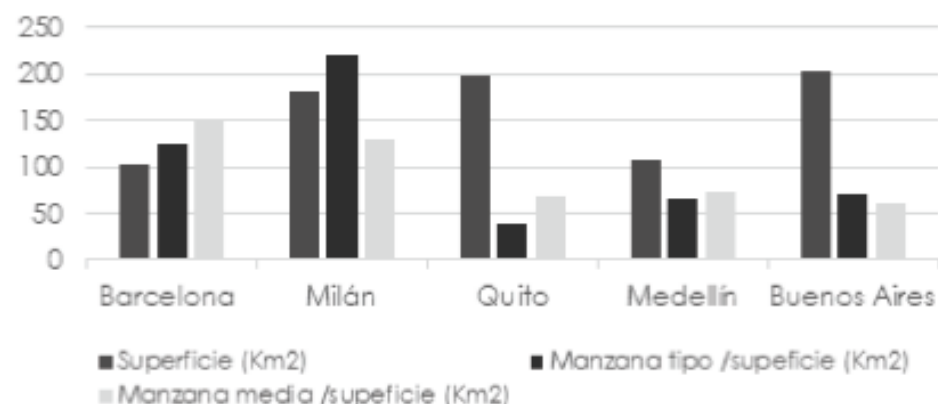
La estructura urbana permite identificar, desde el punto de vista espacial, las distintas piezas y componentes que conforman la ciudad. El análisis de la estructura urbana muestra dos propiedades fundamentales de toda ciudad, el tamaño y distribución de la unidad base, en concreto la manzana. Como parte del análisis se evalúa el proceso de producción de ciudad a través de los momentos de crecimiento y expansión que marcan la configuración espacial del territorio.

Este análisis sirve de radiografía base de cada ámbito, proporciona una primera aproximación al sistema de organización territorial, y permite reconocer la relación entre continente y contenido de cada una de las ciudades que forman parte de este estudio.

RESULTADOS

Los siguientes datos muestran los resultados para las principales variables de análisis que conforman la estructura urbana. El indicador sirve como la superficie base sobre la que se desarrollan y relacionan el resto de indicadores.

Indicador	Barcelona	Milán	Quito	Medellín	Buenos Aires
Estructura urbana					
Superficie (Km2)	102	181	198	108	203
Número de manzanas (u)	5.293	6.439	11.487	11.215	12.373
Nº de manzanas / km2	51,9	35,6	58,0	103,8	61,0
Dimensión tipo (m2)	113 x133	200 x200	89 x89	85 x85	120 x120
Área manzana tipo (m2)	12.769	40.000	7.921	7.225	14.440
Área manzana tipo (m2/km2)	125	221	40	67	71
Dimensión media (m2)	124 x124	153 x153	117 x117	89 x89	110 x110
Área manzana media (m2)	15.243	23.428	13.734	7.836	12.123
Área manzana media (m2/km2)	150	129	69	73	60



PARÁMETROS DE CÁLCULO

Dimensionamiento medio de la unidad urbana básica

Fórmula de cálculo

$\left[\frac{\text{superficie de manzanas}}{\text{total de manzanas}} \right]$

Base análisis

Manzana

Unidad

m2

PARÁMETROS DE EVALUACIÓN

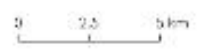
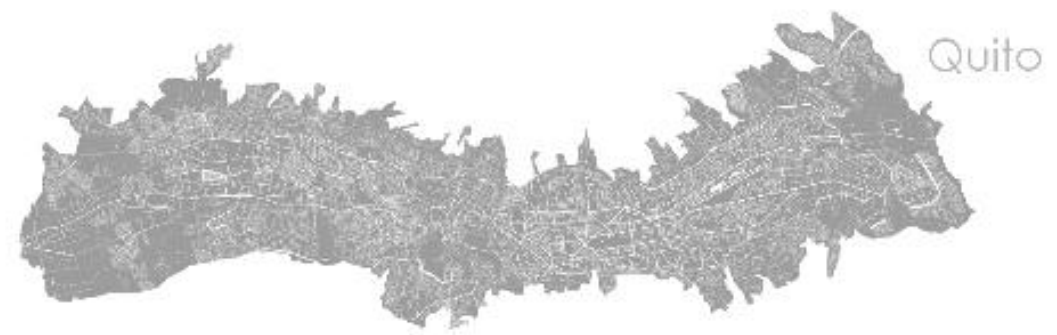
Objetivo mínimo

8.000 m2

Objetivo deseable

10.000 m2

Ciudad **Compacta** vs Ciudad Difusa



Ciudad **Compacta** vs Ciudad Difusa

Morfología Urbana

DESCRIPCIÓN INDICADOR

El análisis de la morfología urbana establece el modelo de ciudad dominante, entre ciudad compacta o ciudad difusa, a partir de la examinación e identificación de la tipología de los tejidos urbanos existentes en cada territorio. Para cada sistema urbano se ha utilizado como base de análisis el principal instrumento de ordenación del suelo. De este se extraen las tipologías de ocupación vigente y se reclasifican dentro de un sistema de tipologías universales que permiten contrastar los resultados con el resto de ciudades. Cada tipología está asociada a uno de los 3 modelos de ocupación base: compacto, difuso o mixto. El resultado final se obtiene a partir de los porcentajes que ocupa cada tipología en el suelo de cada ámbito.

RESULTADOS

En el caso de Barcelona se utiliza el **PLAN DE USO URBANÍSTICO DEL SUELO** del Plan General Metropolitano. El instrumento ofrece categorías de ordenación asignadas a la unidad territorial de la parcela. De las 18 clasificaciones se pasa a las 11 establecidas por este estudio.

Según los resultados se obtiene que la ciudad de Barcelona está compuesta principalmente por áreas verdes (31 %), seguido por suelo edificado con tipología de ensanche del tipo a (19 %) y Ensanche del tipo b (6 %). El tejido histórico alcanza el 4 % de su superficie.

También destaca el elevado número de equipamientos urbanos, que ocupan el 16 % del suelo, y se distribuyen de forma repartida por la ciudad. Así, si se evalúa el conjunto de tejidos urbanos se observa que el modelo dominante según este análisis es el de ciudad compacta, por sobre el de los tejidos dispersos.

PARÁMETROS DE CÁLCULO

Superficie de suelo que soporta tipomorfologías compactas

Fórmula de cálculo

[superficie de tejido urbano / total ámbito]

Base análisis

Parcela

Unidad

%

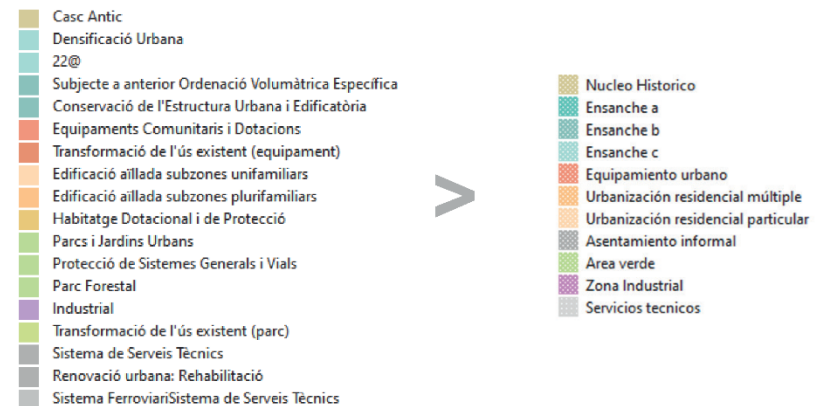
PARÁMETROS DE EVALUACIÓN

Objetivo mínimo

20% tejidos compactos

Objetivo deseable

>25% tejidos compactos



Barcelona

Superficie

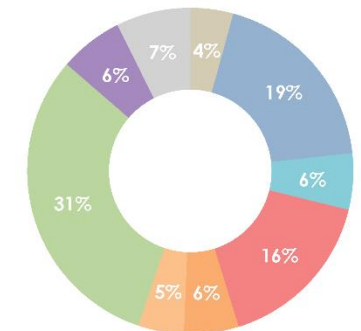
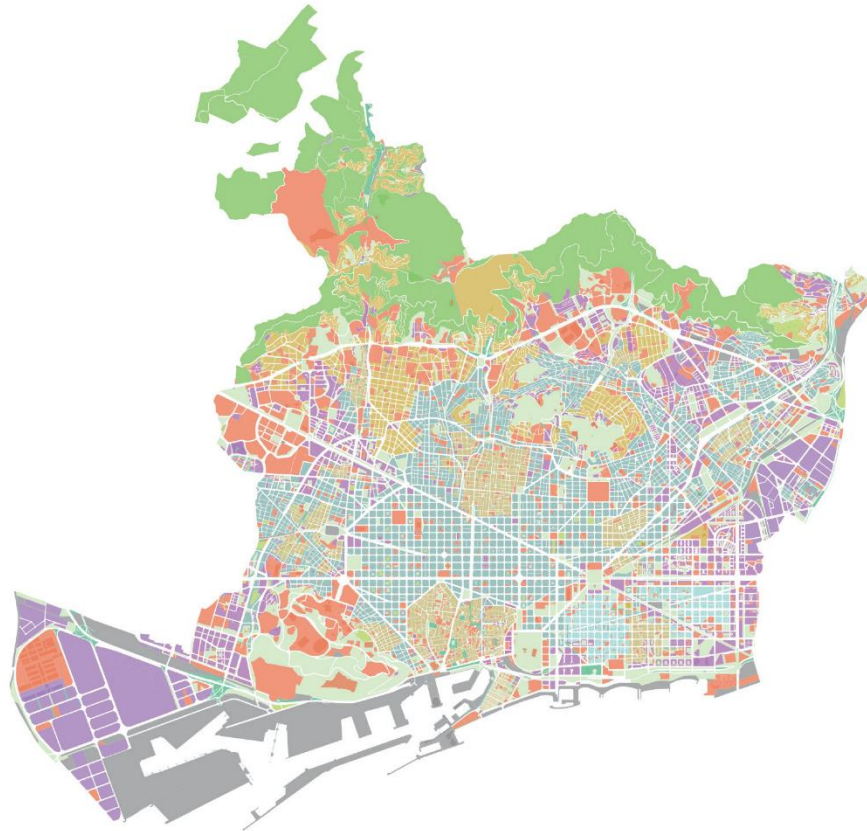
102 km²

Tipología dominante

Compacta

% tipomorfologías compactas

29 %



Ciudad **Compacta** vs Ciudad Difusa

Morfología Urbana

DESCRIPCIÓN INDICADOR

El análisis de la morfología urbana establece el modelo de ciudad dominante, entre ciudad compacta o ciudad difusa, a partir de la examinación e identificación de la tipología de los tejidos urbanos existentes en cada territorio. Para cada sistema urbano se ha utilizado como base de análisis el principal instrumento de ordenación del suelo. De este se extraen las tipologías de ocupación vigente y se reclasifican dentro de un sistema de tipologías universales que permiten contrastar los resultados con el resto de ciudades. Cada tipología está asociada a uno de los 3 modelos de ocupación base: compacto, difuso o mixto. El resultado final se obtiene a partir de los porcentajes que ocupa cada tipología en el suelo de cada ámbito.

RESULTADOS

En el caso de Milán se revisa el **PIANO REGOLATORE GENERALE**, o Plan Regulador General que forma parte de la Ley de Urbanismo. El PRG cuenta con un servicio de base de datos geográfica multi-temporal que clasifica el territorio en función de los principales tipos de cobertura y uso del suelo, conocido en algunas ediciones como DUSAF. Para este estudio se ha utilizado la base que data del año 2015.

Los resultados señalan que Milán está cubierta en su mayoría por áreas verdes (39 %) y suelo ocupado por la tipología de ensanche (21 %). Los equipamientos urbanos representan el 15 % del suelo. En menor medida están las zonas industriales y los servicios técnicos, que conjuntamente suman el 6 %, y el núcleo histórico que representa el 3 % de la ciudad.

En la evaluación final se observa que, a pesar de contar con porcentajes elevados de tejidos compactos, la sumatoria de los tejidos difusos es superior, estableciendo al conjunto Milanés como una ciudad en la que destacan las morfologías mayoritariamente difusas.

PARÁMETROS DE CÁLCULO

Superficie de suelo que soporta tipomorfologías compactas

Fórmula de cálculo

[superficie de tejido urbano / total ámbito]

Base análisis

Parcela

Unidad

%

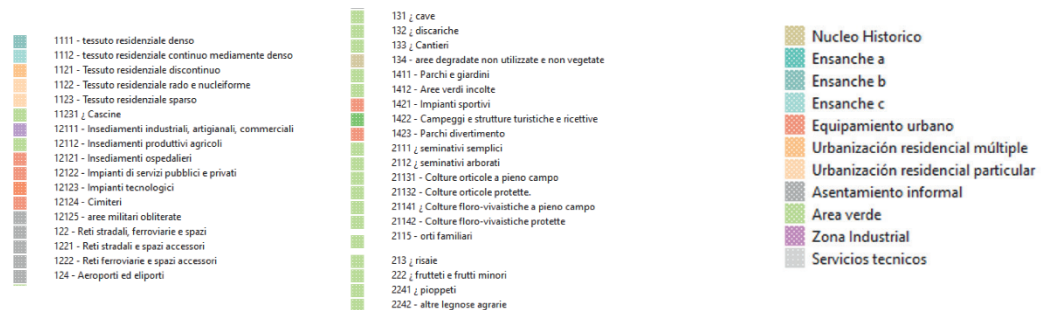
PARÁMETROS DE EVALUACIÓN

Objetivo mínimo

20% tejidos compactos

Objetivo deseable

>25% tejidos compactos



Milán

Superficie

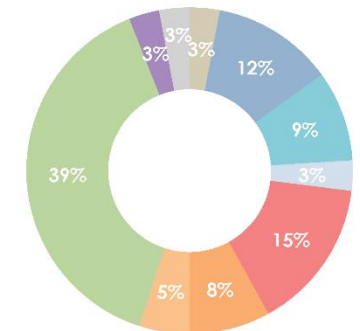
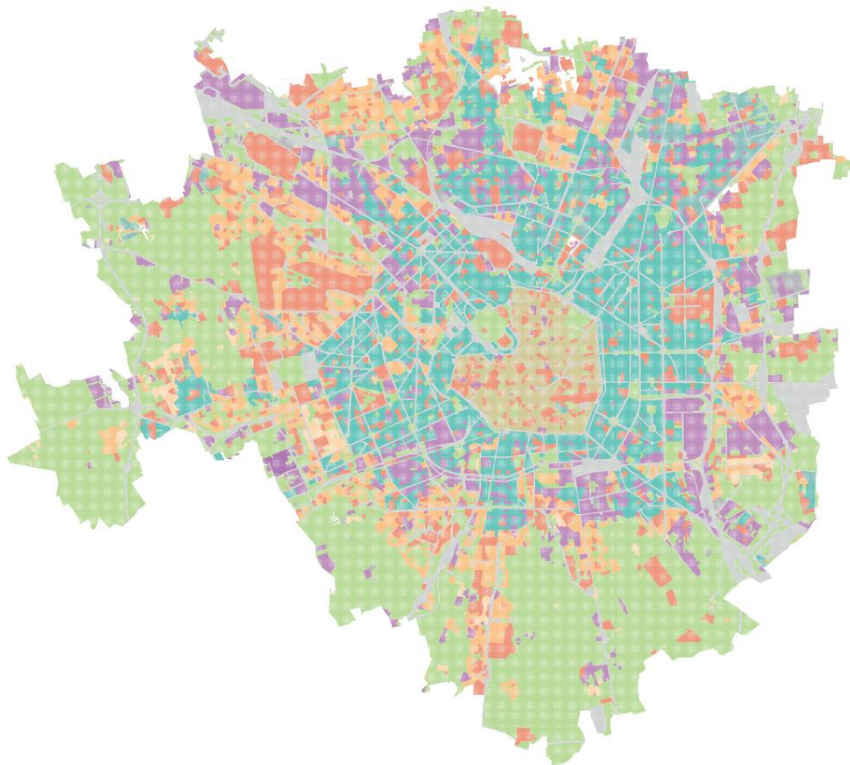
181 km²

Tipología dominante

Difusa

% tipomorfologías compactas

24 %



Ciudad **Compacta** vs Ciudad Difusa

Morfología Urbana

DESCRIPCIÓN INDICADOR

El análisis de la morfología urbana establece el modelo de ciudad dominante, entre ciudad compacta o ciudad difusa, a partir de la examinación e identificación de la tipología de los tejidos urbanos existentes en cada territorio. Para cada sistema urbano se ha utilizado como base de análisis el principal instrumento de ordenación del suelo. De este se extraen las tipologías de ocupación vigente y se reclasifican dentro de un sistema de tipologías universales que permiten contrastar los resultados con el resto de ciudades. Cada tipología está asociada a uno de los 3 modelos de ocupación base: compacto, difuso o mixto. El resultado final se obtiene a partir de los porcentajes que ocupa cada tipología en el suelo de cada ámbito.

RESULTADOS

En el caso de Quito se revisa el **PLAN DE USO Y OCUPACIÓN DEL SUELO**. A continuación se procede con el método de recategorización en función a las clasificaciones establecidas por este estudio. De las 19 clasificaciones se pasa a las 12.

Según los resultados obtenidos el área urbana de Quito se compone en su gran mayoría por suelo asociado a morfologías de urbanización residencial múltiple (38 %). Por sobre el 33 % que se caracteriza por algún tipo de tejido urbano consolidado como ensanche a, b o c. Destacan los lotes de grandes dimensiones que albergan equipamientos urbanos de índole pública y privada, cubriendo el 14 % del territorio.

Al evaluar el conjunto de tejidos urbanos se observa que el modelo que destaca es el de ciudad dispersa, por sobre el de los tejidos compactos.

PARÁMETROS DE CÁLCULO

Superficie de suelo que soporta tipomorfologías compactas

Fórmula de cálculo

$$\left[\frac{\text{superficie de tejido urbano}}{\text{total ámbito}} \right]$$

Base análisis

Parcela

Unidad

%

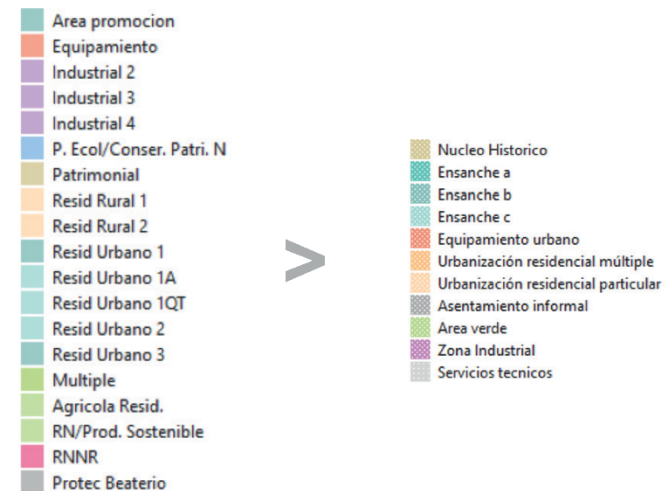
PARÁMETROS DE EVALUACIÓN

Objetivo mínimo

20% tejidos compactos

Objetivo deseable

>25% tejidos compactos



Quito

Superficie

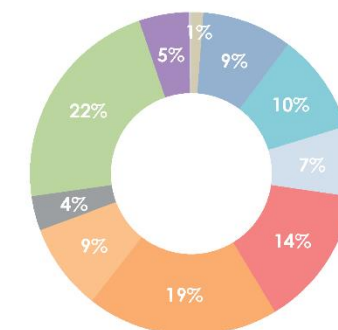
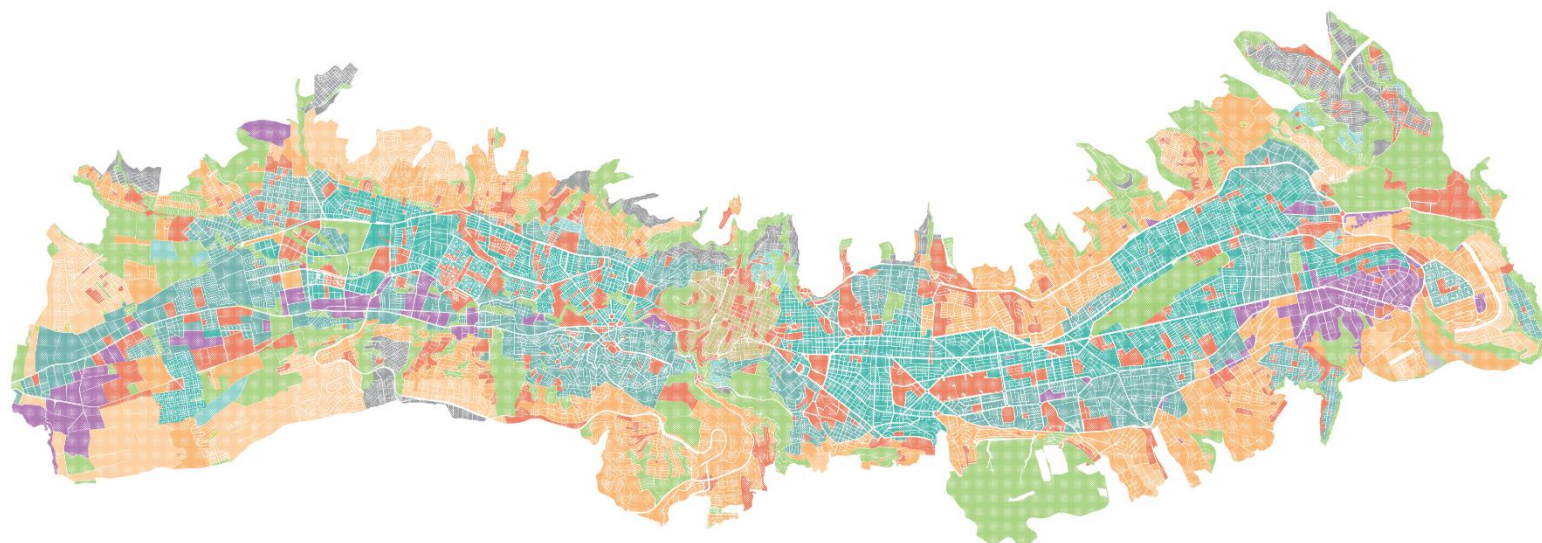
198 km²

Tipología dominante

Difusa

% tipomorfologías compactas

20 %



Núcleo Histórico
Ensanche a
Ensanche b
Ensanche c
Equipamiento Urbano
Urbanización residencial múltiple
Urbanización residencial particular
Área verde
Zona Industrial
Asentamiento informal
Servicios técnicos

0 2.5 5 km



Ciudad **Compacta** vs Ciudad Difusa

Morfología Urbana

DESCRIPCIÓN INDICADOR

El análisis de la morfología urbana establece el modelo de ciudad dominante, entre ciudad compacta o ciudad difusa, a partir de la examinación e identificación de la tipología de los tejidos urbanos existentes en cada territorio. Para cada sistema urbano se ha utilizado como base de análisis el principal instrumento de ordenación del suelo. De este se extraen las tipologías de ocupación vigente y se reclasifican dentro de un sistema de tipologías universales que permiten contrastar los resultados con el resto de ciudades. Cada tipología está asociada a uno de los 3 modelos de ocupación base: compacto, difuso o mixto. El resultado final se obtiene a partir de los porcentajes que ocupa cada tipología en el suelo de cada ámbito.

PARÁMETROS DE CÁLCULO

Superficie de suelo que soporta tipomorfologías compactas

Fórmula de cálculo

[superficie de tejido urbano / total ámbito]

Base análisis

Parcela

Unidad

%

PARÁMETROS DE EVALUACIÓN

Objetivo mínimo

20% tejidos compactos

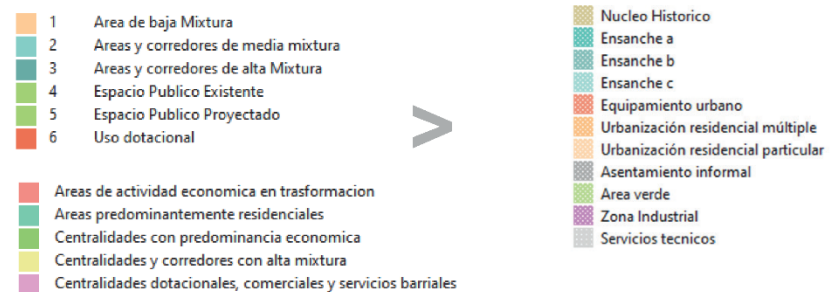
Objetivo deseable

>25% tejidos compactos

RESULTADOS

En el caso de Medellín se revisa el **PLAN DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL (POT)** que forma parte de la Ley de Urbanismo. De este se desprenden las asignaciones del suelo correspondientes a las actividades aprobadas por el planeamiento. Las clasificaciones vigentes se traducen a las establecidas por este estudio. En el caso de Medellín el POT establece 6 categorías y 5 subcategorías según el uso del suelo. Se procede con la recategorización según establece el estudio.

Los resultados indican que el tejido urbano predominante dentro del mosaico que forma parte de Medellín es la tipología de urbanización residencial múltiple que representa más del 37 % de su superficie. Las áreas de ensanche consolidado suman apenas un 22 % de su superficie. El centro histórico de Medellín es el que menor superficie ocupa del ámbito latinoamericano cubriendo no más del 1 % de su superficie. Por su parte, la zona industrial asociada al río Medellín ocupa en torno al 3 % del suelo de la ciudad. Por tanto según este análisis, el conjunto urbano responde al modelo de ciudad difusa.



Medellín

Superficie

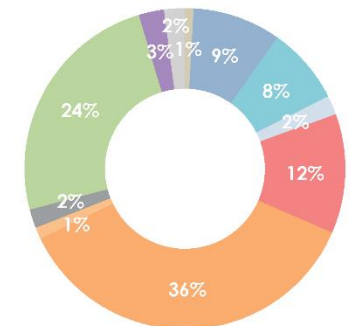
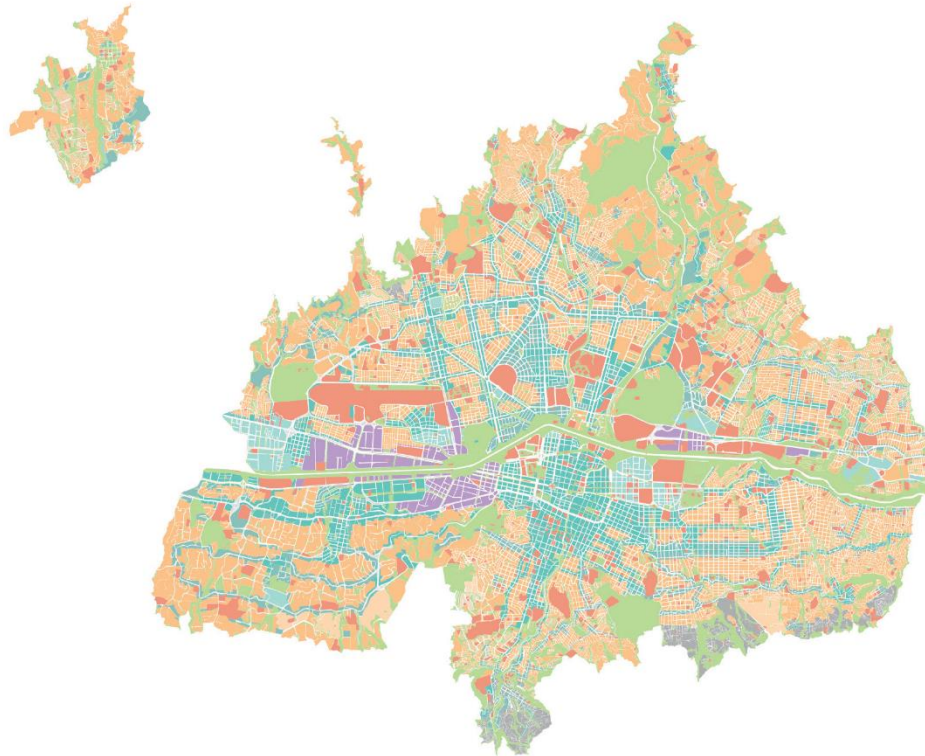
108 km²

Tipología dominante

Difusa

% tipomorfologías compactas

18 %



0 2.5 5 km



Ciudad **Compacta** vs Ciudad Difusa

Morfología Urbana

DESCRIPCIÓN INDICADOR

El análisis de la morfología urbana establece el modelo de ciudad dominante, entre ciudad compacta o ciudad difusa, a partir de la examinación e identificación de la tipología de los tejidos urbanos existentes en cada territorio. Para cada sistema urbano se ha utilizado como base de análisis el principal instrumento de ordenación del suelo. De este se extraen las tipologías de ocupación vigente y se reclasifican dentro de un sistema de tipologías universales que permiten contrastar los resultados con el resto de ciudades. Cada tipología está asociada a uno de los 3 modelos de ocupación base: compacto, difuso o mixto. El resultado final se obtiene a partir de los porcentajes que ocupa cada tipología en el suelo de cada ámbito.

PARÁMETROS DE CÁLCULO

Superficie de suelo que soporta tipomorfologías compactas

Fórmula de cálculo

[superficie de tejido urbano / total ámbito]

Base análisis

Parcela

Unidad

%

PARÁMETROS DE EVALUACIÓN

Objetivo mínimo

20% tejidos compactos

Objetivo deseable

>25% tejidos compactos

RESULTADOS

Para la ciudad de Buenos Aires se utiliza la **ZONIFICACIÓN DEL CÓDIGO DE PLANEAMIENTO URBANO** del Código Urbanístico. El documento ofrece categorías de ordenación asignadas a la unidad territorial de la parcela. De las 15 clasificaciones existentes se pasa a las 11.

Buenos Aires presenta suelo compacto y consolidado a través de tipomorfologías de ensanches (tipo a y b) y prácticamente no se evidencia presencia del ensanches esporádicos (tipo c). La zona reconocida como núcleo histórico es extensa y cubre aproximadamente el 6 % del suelo. Estas dos morfologías juntas cubren cerca del 37 % de su superficie, mientras que los tejidos con baja intensidad de ocupación y uso cubren el 22 %, constatando así la alta presión del suelo porteño. Los tejidos mixtos, en forma de equipamientos, áreas verdes, entre otros, están localizados de forma descentralizada en las áreas periurbanas de la ciudad, y abarcan un 42 % del territorio. Por tanto Buenos Aires se acerca más al modelo de ciudad compacta.



Buenos Aires

Superficie

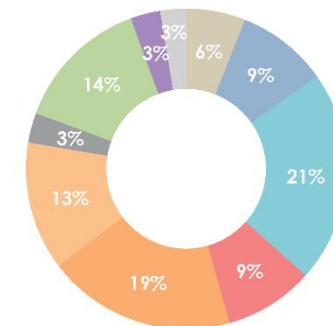
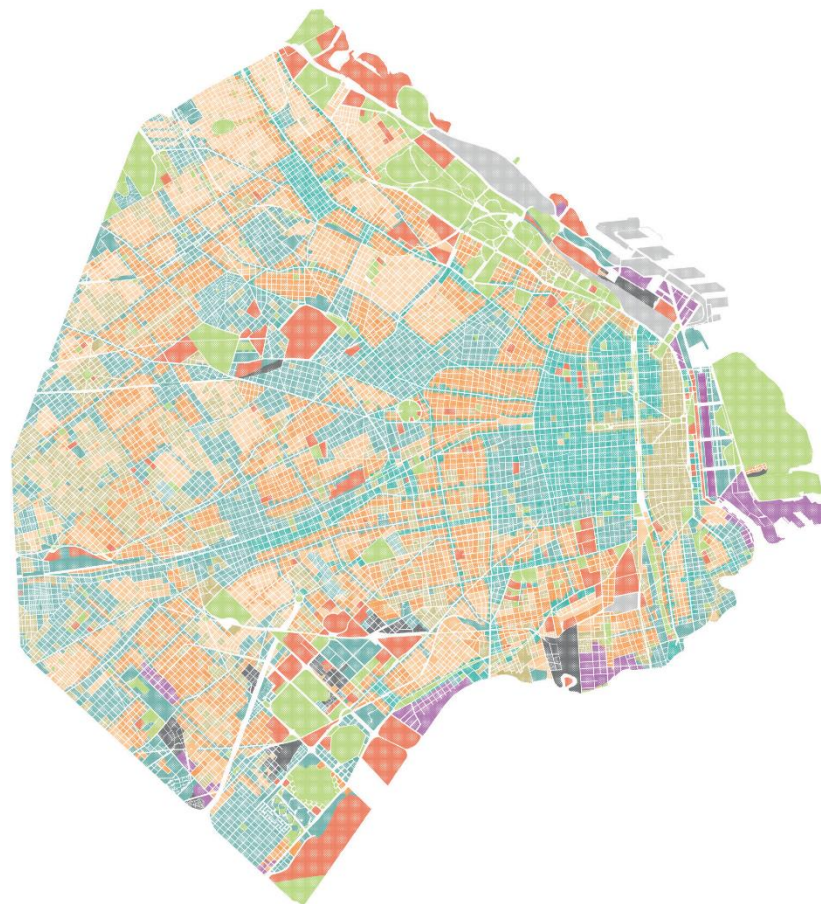
203 km²

Tipología dominante

Compacta

% tipomorfologías compactas

37 %



0 2.5 5 km



Ciudad **Compacta** vs Ciudad Difusa

Morfología Urbana

DESCRIPCIÓN INDICADOR

El análisis de la morfología urbana establece el modelo de ciudad dominante, entre ciudad compacta o ciudad difusa, a partir de la examinación e identificación de la tipología de los tejidos urbanos existentes en cada territorio. Para cada sistema urbano se ha utilizado como base de análisis el principal instrumento de ordenación del suelo. De este se extraen las tipologías de ocupación vigente y se reclasifican dentro de un sistema de tipologías universales que permiten contrastar los resultados con el resto de ciudades. Cada tipología está asociada a uno de los 3 modelos de ocupación base: compacto, difuso o mixto. El resultado final se obtiene a partir de los porcentajes que ocupa cada tipología en el suelo de cada ámbito.

PARÁMETROS DE CÁLCULO

Superficie de suelo que soporta tipomorfologías compactas

Fórmula de cálculo

$\left[\frac{\text{superficie de tejido urbano}}{\text{total ámbito}} \right]$

Base análisis

Parcela

Unidad

%

PARÁMETROS DE EVALUACIÓN

Objetivo mínimo

20% tejidos compactos

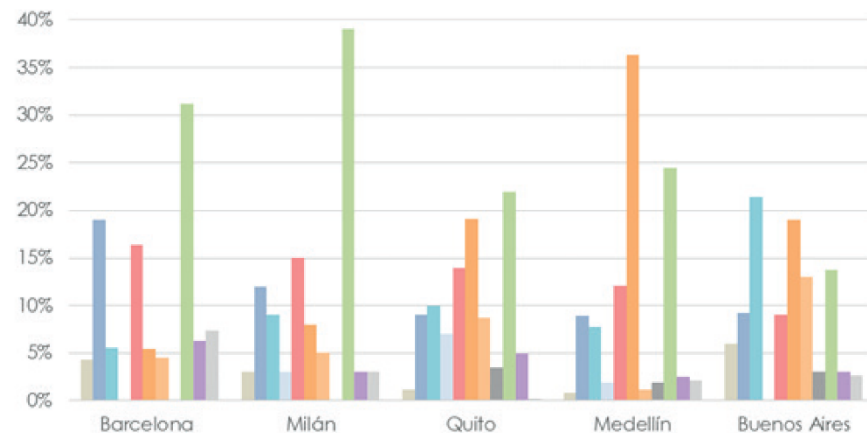
Objetivo deseable

>25% tejidos compactos

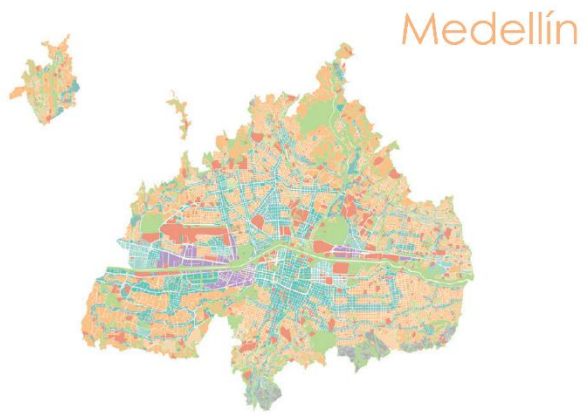
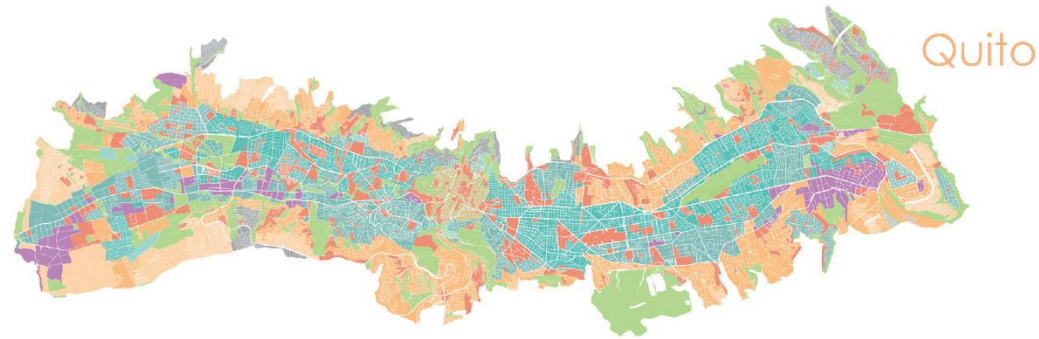
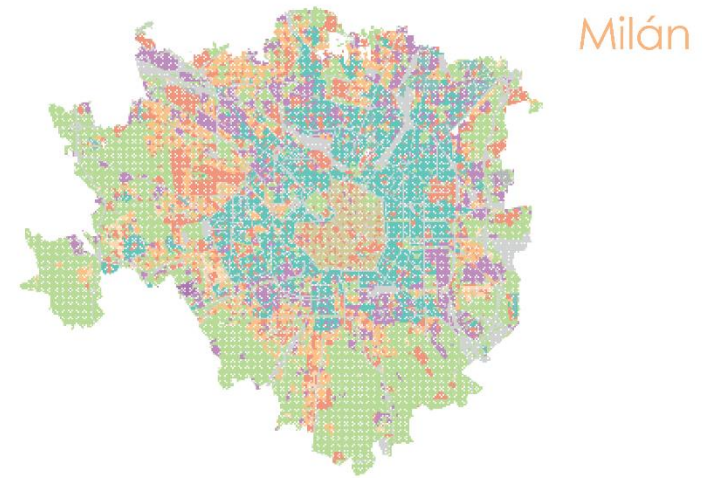
RESULTADOS

Los siguientes datos representan la tipomorfología predominante que conforma cada modelo urbano, en porcentajes. Se valora de forma positiva la mayor agrupación de tejidos compactos. El modelo óptimo es el que ha de albergar una saludable diversidad de usos en su suelo.

Morfología urbana	Barcelona	Milán	Quito	Medellín	Buenos Aires
Núcleo Histórico	4%	3%	1%	1%	6%
Ensanche a	19%	12%	9%	9%	9%
Ensanche b	6%	9%	10%	8%	21%
Ensanche c	0%	3%	7%	2%	0%
Equipamiento urbano	16%	15%	14%	12%	9%
Urbanización residencial múltiple	5%	8%	19%	36%	19%
Urbanización residencial particular	5%	5%	9%	1%	13%
Asentamiento informal	0%	0%	3%	2%	3%
Área verde	31%	39%	22%	24%	14%
Zona Industrial	6%	3%	5%	3%	4%
Servicios técnicos	7%	3%	0%	2%	3%
	100%	100%	100%	100%	100%
Tipología dominante compacta	29%	24%	20%	18%	37%



Ciudad **Compacta** vs Ciudad Difusa



Ciudad **Compacta** vs Ciudad Difusa

Densidad de población

DESCRIPCIÓN INDICADOR

La concentración de habitantes en las ciudades determina la densidad poblacional de las mismas. La densidad poblacional (DP) es el número de habitantes en ámbito por la superficie que está ocupa y se expresa como el número de personas por km o hectárea.

El indicador de densidad de población se puede medir de dos formas. La densidad bruta, que mide la población o las unidades de vivienda en toda la zona urbana, incluyendo usos no residenciales, como carreteras, parques y aeropuertos, y la densidad neta mide la población o el número de unidades de vivienda en el área asignada para uso residencial únicamente. Debido a la escala de trabajo que comprende todo el conjunto urbano se procede con el cálculo de densidad bruta.

PARÁMETROS DE CÁLCULO

Número de habitantes por área de superficie

Fórmula de cálculo

[habitantes / superficie]

Base análisis

Malla

Unidad

%

PARÁMETROS DE EVALUACIÓN

Objetivo mínimo

10.000 hab/km²

Objetivo deseable

> 20.000 hab/km²

RESULTADOS

En el caso de Barcelona se obtiene una densidad de población de 15.708 habitantes por km². A pesar de tener un promedio de densidad muy alto, el 59% de la ciudad está cubierto por zonas de baja densidad (<5.000 hab/km²). Por el contrario, sólo un 6% está ocupado por zonas de alta densidad (>25.000 hab/km²).

Los resultados muestran una concentración de la densidad en las zonas centrales y en los barrios de origen antiguo. Sant Antoni, el Poble Sec y Sants presentan las concentraciones más altas. El Ensanche presenta los valores más altos con especial concentración en la zona de Sagrada Família.

También se evidencian pequeñas concentraciones en Sant Andreu y El Carmel. Las densidades más bajas se presentan en las zonas perimetrales de montaña, especialmente por sobre la Ronda de Dalt y el polígono industrial de Zona Franca.

Esto refleja que la población se distribuye de forma homogénea y que la altura de edificación constante permite elevar los niveles promedios.

Barcelona

Superficie

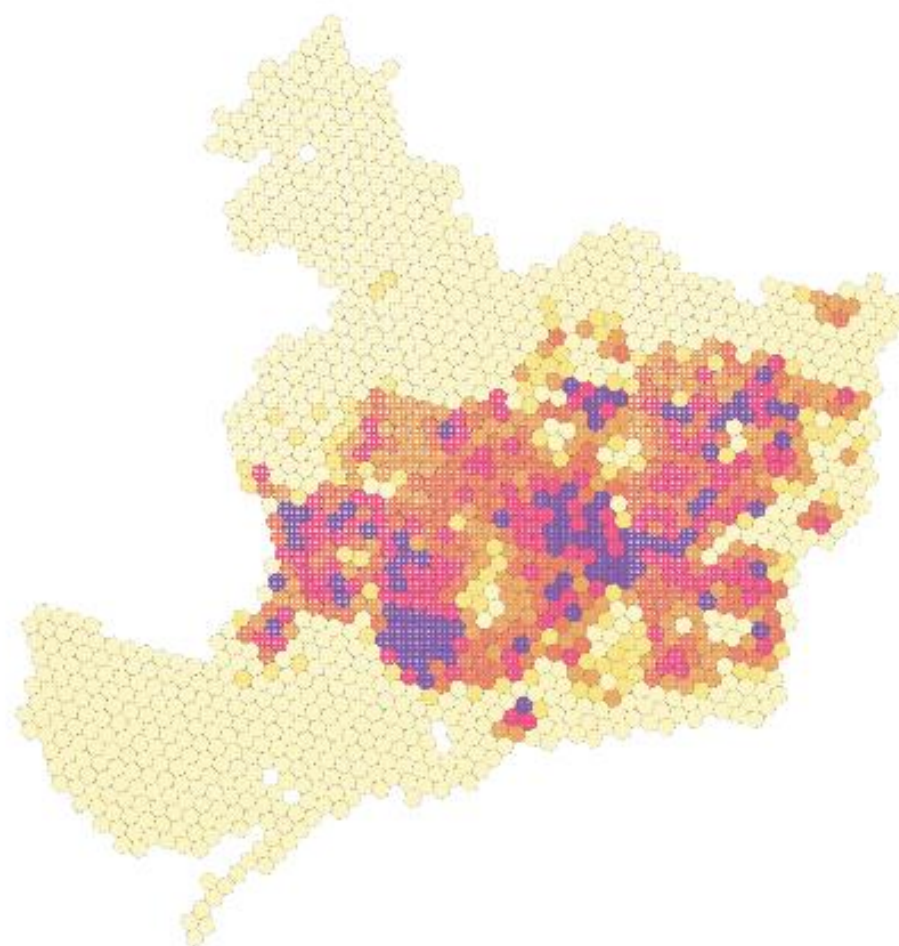
102 km²

Población

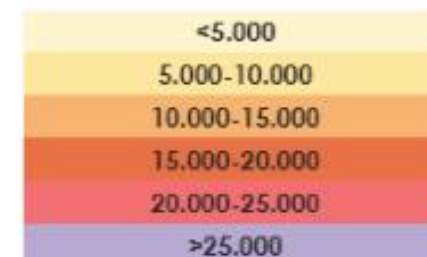
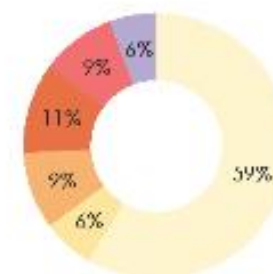
1.604.555 hab

Densidad
de población

15.708 hab/km²



0 2.5 5 km



Ciudad **Compacta** vs Ciudad Difusa

Densidad de población

DESCRIPCIÓN INDICADOR

La concentración de habitantes en las ciudades determina la densidad poblacional de las mismas. La densidad poblacional (DP) es el número de habitantes en ámbito por la superficie que está ocupa y se expresa como el número de personas por km o hectárea.

El indicador de densidad de población se puede medir de dos formas. La densidad bruta, que mide la población o las unidades de vivienda en toda la zona urbana, incluyendo usos no residenciales, como carreteras, parques y aeropuertos, y la densidad neta mide la población o el número de unidades de vivienda en el área asignada para uso residencial únicamente. Debido a la escala de trabajo que comprende todo el conjunto urbano se procede con el cálculo de densidad bruta.

PARÁMETROS DE CÁLCULO

Número de habitantes por área de superficie

Fórmula de cálculo

[habitantes / superficie]

Base análisis

Malla

Unidad

%

PARÁMETROS DE EVALUACIÓN

Objetivo mínimo

10.000 hab/km²

Objetivo deseable

> 20.000 hab/km²

RESULTADOS

La densidad de población para Milán es de 7.408 habitantes por km². La distribución de la población sobre el territorio es radio-céntrico, lo cual se evidencia a través de las concentraciones de población a lo largo de los ejes de acceso como son la Vía Lorenteggio, la Viale Certosa, La Vía Padova o la Vía Palmanova, con valores superiores a los 10.000 habitantes por km².

La zona centro presenta densidades medias con un decremento en la zona histórica-turística alrededor de la Plaza del Domo, evidenciando así la condición de centro deshabitado. De igual forma las menores densidades se localizan en el radio periurbano, en especial en el distrito de Qunitosole y Villaggio Cavour.

La distribución de la población sobre el territorio presenta un alto porcentaje de rangos bajos (< 10.000 hab/km²) especialmente en la zona perimetral de la ciudad, sumando el 69 % de la ciudad. Las densidades en rangos medios (entre 10.000 y 20.000 hab/k²) ocupan el 23 % del territorio, y las densidades altas se registran sobre el 15 % del suelo restante.

Milán

Superficie

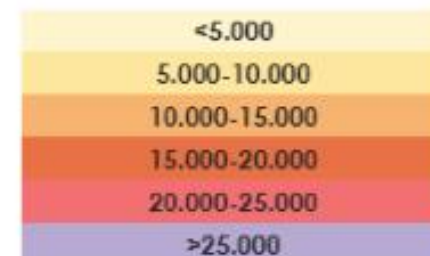
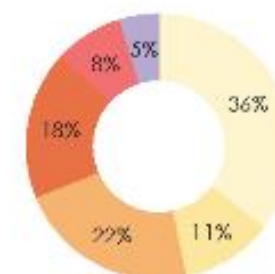
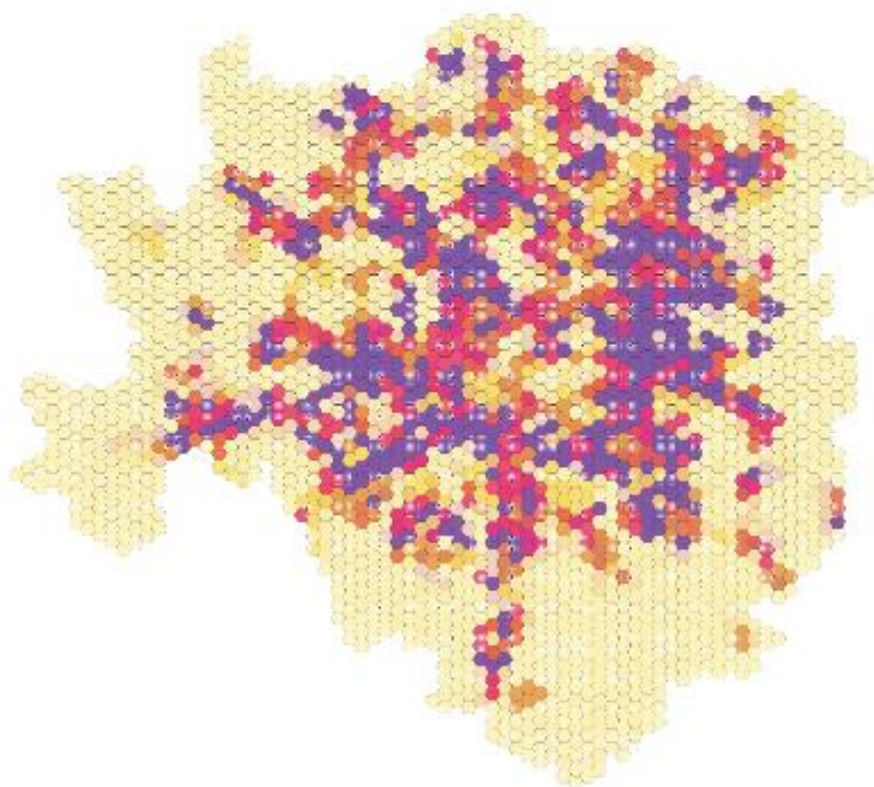
181 km²

Población

1.345.890 hab

Densidad de población

7.408 hab/km²



0 2.5 5 km



Ciudad **Compacta** vs Ciudad Difusa

Densidad de población

DESCRIPCIÓN INDICADOR

La concentración de habitantes en las ciudades determina la densidad poblacional de las mismas. La densidad poblacional (DP) es el número de habitantes en ámbito por la superficie que está ocupa y se expresa como el número de personas por km o hectárea.

El indicador de densidad de población se puede medir de dos formas. La densidad bruta, que mide la población o las unidades de vivienda en toda la zona urbana, incluyendo usos no residenciales, como carreteras, parques y aeropuertos, y la densidad neta mide la población o el número de unidades de vivienda en el área asignada para uso residencial únicamente. Debido a la escala de trabajo que comprende todo el conjunto urbano se procede con el cálculo de densidad bruta.

RESULTADOS

En el caso de Quito la densidad obtenida es de 7.930 habitantes por km². La distribución de la población es irregular y discontinua, presentando más del 50% de su superficie con densidades inferiores a los 10.000 habitantes por km², y tan solo un 2% con densidades superiores a los 25.000 habitantes por km².

La concentración de población es mayor en la zona sur en barrios como Solanda, Quitumbe, La Mena o Chillogallo. El norte de la ciudad registra rangos de densidades medias bajas (10.000-15.000 hab/km²) con excepción del Comité del Pueblo que supera los 20.000 habitantes por kilómetro cuadrado.

Destaca también la concentración de densidades medias en las laderas occidentales del sur de la ciudad. Los rangos más bajos se encuentran en ambos extremos de la mancha urbana con valores inferiores a los 10.000 habitantes por km². El Centro Histórico muestra señas de despoblamiento y bajas densidades con excepción de barrios muy concretos como es San Juan.

PARÁMETROS DE CÁLCULO

Número de habitantes por área de superficie

Fórmula de cálculo

[habitantes / superficie]

Base análisis

Malla

Unidad

%

PARÁMETROS DE EVALUACIÓN

Objetivo mínimo

10.000 hab/km²

Objetivo deseable

> 20.000 hab/km²

Quito

Superficie

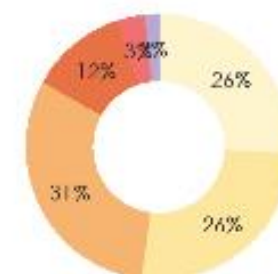
198 km²

Población

1.619.000 hab

Densidad de población

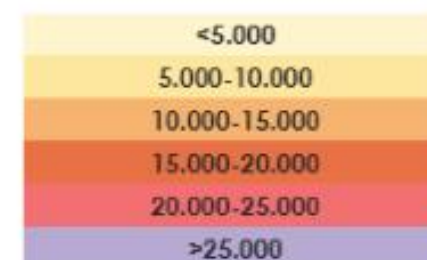
7.930 hab/km²



0 2.5 5 km



Ciudad **Compacta** vs Ciudad Difusa



Densidad de población

DESCRIPCIÓN INDICADOR

La concentración de habitantes en las ciudades determina la densidad poblacional de las mismas. La densidad poblacional (DP) es el número de habitantes en ámbito por la superficie que está ocupa y se expresa como el número de personas por km o hectárea.

El indicador de densidad de población se puede medir de dos formas. La densidad bruta, que mide la población o las unidades de vivienda en toda la zona urbana, incluyendo usos no residenciales, como carreteras, parques y aeropuertos, y la densidad neta mide la población o el número de unidades de vivienda en el área asignada para uso residencial únicamente. Debido a la escala de trabajo que comprende todo el conjunto urbano se procede con el cálculo de densidad bruta.

PARÁMETROS DE CÁLCULO

Número de habitantes por área de superficie

Fórmula de cálculo

[habitantes / superficie]

Base análisis

Malla

Unidad

%

PARÁMETROS DE EVALUACIÓN

Objetivo mínimo

10.000 hab/km²

Objetivo deseable

> 20.000 hab/km²

RESULTADOS

Medellín presenta una densidad de población para su área urbana de 24.140 habitantes por km², en contraste con su densidad de población total que es de 5.820 hab/km². Esto se da debido principalmente a la extensa área no urbana perteneciente a las Veredas.

La distribución de la población es radial y centrípeta. Al igual que muchas ciudades latinoamericanas, el centro de la ciudad, concretamente La Candelaria, presenta los niveles más bajos de concentración de residentes, al igual que la zona sur al costado del río Medellín, donde la tipología edificatoria responde al de zona industrial (<10.000 hab/km²).

Por el contrario los barrios marginales, especialmente los presentes en el extremo norte de la ciudad, presentan densidades extremas que superan los 25.000 habitantes por km². Estos son Doce de Octubre, Santa Cruz, Popular o Manrique. Estos valores altos de concentración de población se da debido una planificación esporádica de estrechas dimensiones (viario y parcelario) y a las pequeñas dimensiones de la vivienda que en algunos casos se acerca al hacinamiento.

Medellín

Superficie

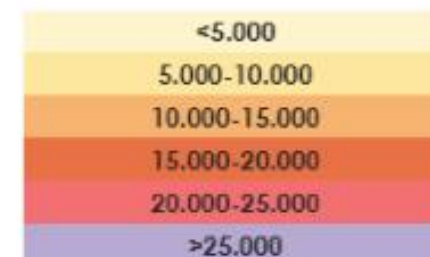
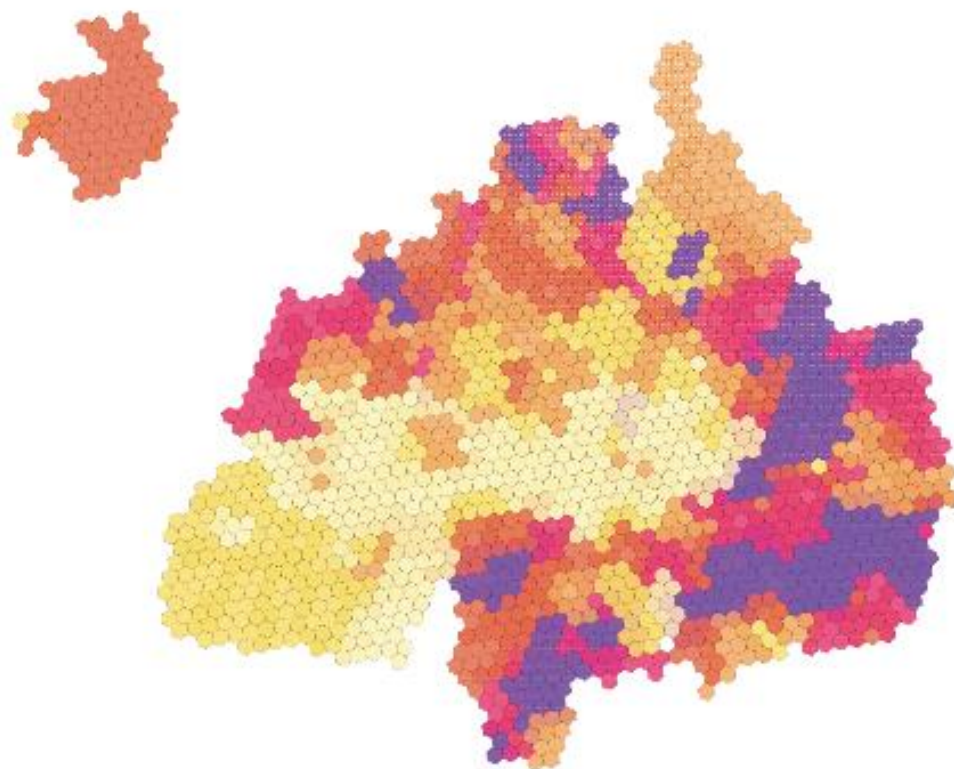
108 km²

Población

2.607.120 hab

Densidad
de población

24.140 hab/km²



0 2.5 5 km



Ciudad **Compacta** vs Ciudad Difusa

Densidad de población

DESCRIPCIÓN INDICADOR

La concentración de habitantes en las ciudades determina la densidad poblacional de las mismas. La densidad poblacional (DP) es el número de habitantes en ámbito por la superficie que está ocupa y se expresa como el número de personas por km o hectárea.

El indicador de densidad de población se puede medir de dos formas. La densidad bruta, que mide la población o las unidades de vivienda en toda la zona urbana, incluyendo usos no residenciales, como carreteras, parques y aeropuertos, y la densidad neta mide la población o el número de unidades de vivienda en el área asignada para uso residencial únicamente. Debido a la escala de trabajo que comprende todo el conjunto urbano se procede con el cálculo de densidad bruta.

RESULTADOS

Buenos Aires tiene una densidad de población de 14.308 habitantes por km². La distribución de la población es irregular. Más del 50% de su superficie con densidades inferiores a los 10.000 habitantes por km², mientras que se registra un 15% con densidades superiores a los 25.000 habitantes por km².

La distribución de la población muestra su condición de ciudad radial, con una mayor concentración de la población en las zonas centro de Caballito y Villa Crespo, y al norte norte en los barrios exclusivos de Recoleta Palermo y Belgrano, registrando valores que superan los 20.000 hab/km².

La tipología edificatoria en altura permite que estos valores ascienden a niveles deseados. Estos barrios de característica densa contrastan con las zonas periféricas de la ciudad. Los barrios de menor densidad son Liniers, Villa Soldati, Villa Riachuelo y el distrito económico financiero de Puerto Madero, en donde la densidad es inferior a los 10.000 habitantes por km².

PARÁMETROS DE CÁLCULO

Número de habitantes por área de superficie

Fórmula de cálculo

[habitantes / superficie]

Base análisis

Malla

Unidad

%

PARÁMETROS DE EVALUACIÓN

Objetivo mínimo

10.000 hab/km²

Objetivo deseable

> 20.000 hab/km²

Buenos Aires

Superficie

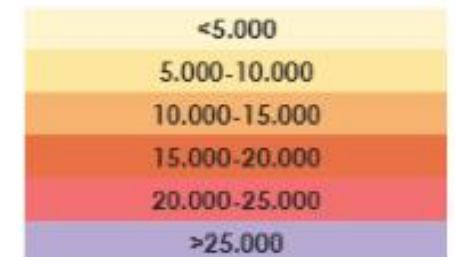
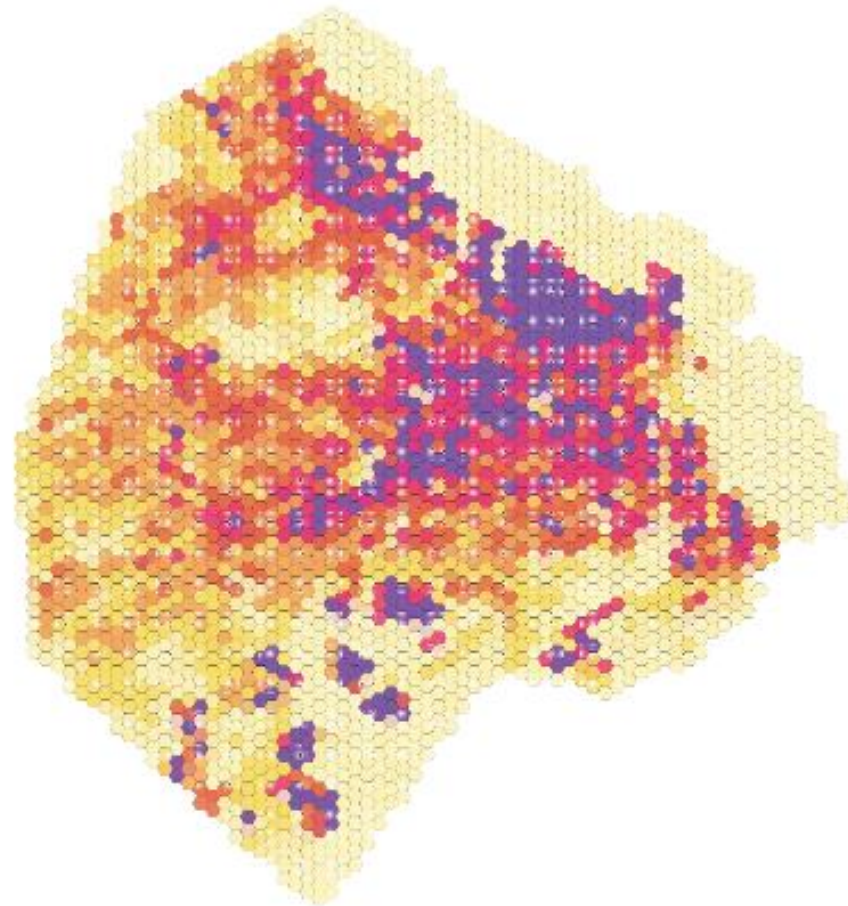
203 km²

Población

2.904.524 hab

Densidad
de población

14.308 hab/km²



0 2.5 5 km



Ciudad **Compacta** vs Ciudad Difusa

Densidad de población

DESCRIPCIÓN INDICADOR

La concentración de habitantes en las ciudades determina la densidad poblacional de las mismas. La densidad poblacional (DP) es el número de habitantes en ámbito por la superficie que está ocupa y se expresa como el número de personas por km o hectárea.

El indicador de densidad de población se puede medir de dos formas. La densidad bruta, que mide la población o las unidades de vivienda en toda la zona urbana, incluyendo usos no residenciales, como carreteras, parques y aeropuertos, y la densidad neta mide la población o el número de unidades de vivienda en el área asignada para uso residencial únicamente. Debido a la escala de trabajo que comprende todo el conjunto urbano se procede con el cálculo de densidad bruta.

PARÁMETROS DE CÁLCULO

Número de habitantes por área de superficie

Fórmula de cálculo

[habitantes / superficie]

Base análisis

Malla

Unidad

%

PARÁMETROS DE EVALUACIÓN

Objetivo mínimo

10.000 hab/km²

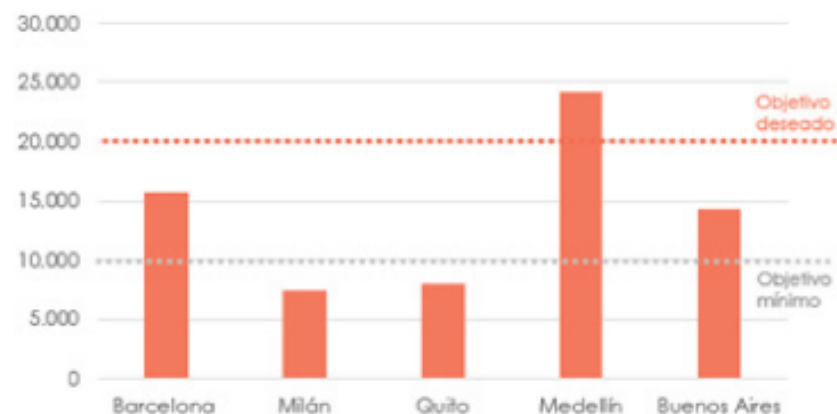
Objetivo deseable

> 20.000 hab/km²

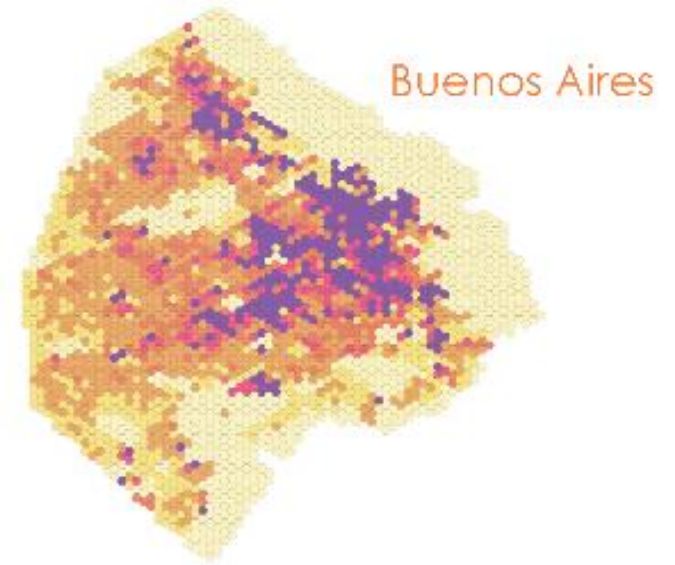
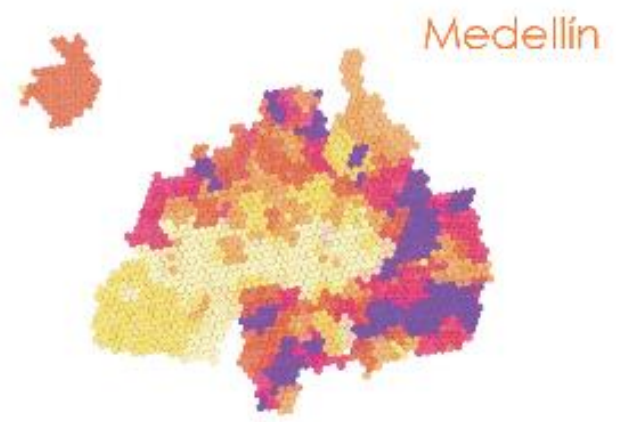
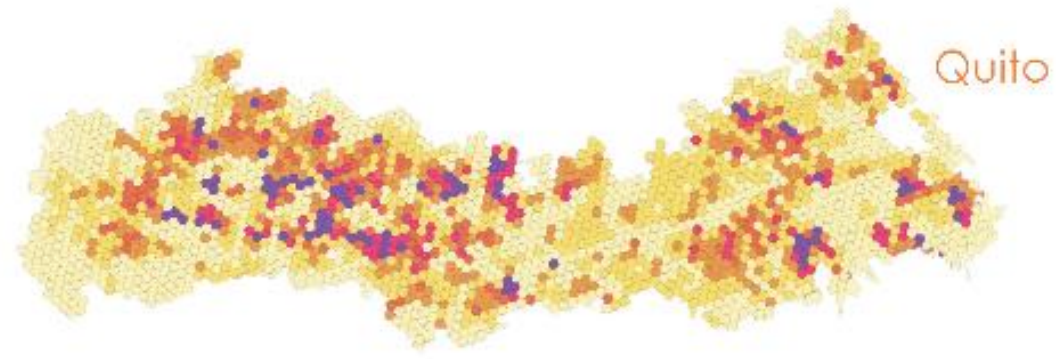
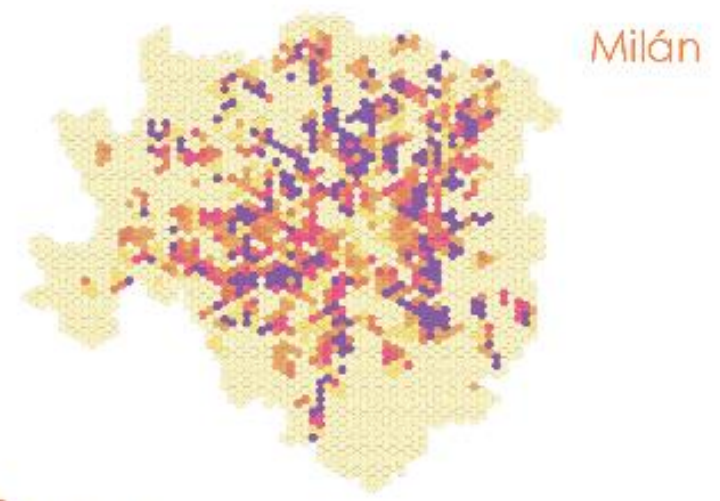
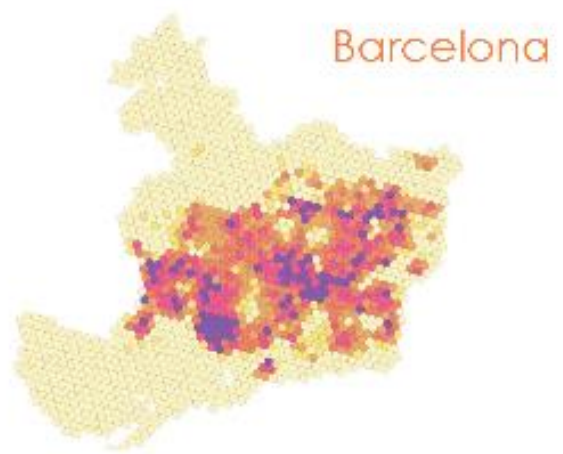
RESULTADOS

Los siguientes datos representan el desempeño de cada ciudad en función a los rangos asignados para la densidad de población.

Indicador	Barcelona	Milán	Quito	Medellín	Buenos Aires
Superficie (km ²)	102	181	198	108	203
Población (GIS)	1.602.216	1.340.848	1.570.140	2.607.120	2.904.524
Densidad de Población (%)	15.708	7.408	7.930	24.140	14.308
Rangos					
<5.000	55%	61%	41%	12%	33%
5.000-10.000	9%	8%	29%	11%	16%
10.000-15.000	5%	8%	15%	10%	23%
15.000-20.000	4%	7%	7%	13%	11%
20.000-25.000	3%	5%	5%	13%	5%
>25.000	24%	10%	4%	39%	11%
	100%	100%	100%	100%	100%



Ciudad **Compacta** vs Ciudad Difusa



Ciudad **Compacta** vs Ciudad Difusa

Altura de la edificación

DESCRIPCIÓN INDICADOR

La altura de la edificación es una variable que indica el promedio del colectivo de edificios en un ámbito específico. El indicador se expresa en pisos o alturas de la edificación por parcela. A través de este indicador se puede analizar el nivel de consolidación de un tejido urbano.

El indicador se expresa en alturas (pisos) ya que esta variable permite conocer el volumen edificado en su predio, y representa la distancia vertical entre el suelo natural y un plano paralelo superior. Este indicador permite calcular el número de plantas habitadas en un predio, y por tanto hace referencia indirecta al número potencial de habitantes por área construida.

PARÁMETROS DE CÁLCULO

Altura media edificada en relación al conjunto urbano

Fórmula de cálculo

[número de alturas]

Base análisis

Edificación

Unidad

pisos

PARÁMETROS DE EVALUACIÓN

Objetivo mínimo

2 pisos

Objetivo deseable

5 - 8 pisos

RESULTADOS

Barcelona presenta un territorio homogéneo en cuanto a la altura edificada se refiere. La altura media se encuentra en los 5,61 pisos. Barcelona presencié el incremento en la altura de su edificación de forma gradual y controlada a través de distintas ordenanzas en un periodo extendido de tiempo. Pasó de las 4 alturas del bloque Cerdá (Solo dos lados del predio serían construidos) a las 10 alturas, que incluyen los bajos y siete plantas más el ático y sobreático, que marcan el paisaje del Ensanche actual.

La mayor concentración de rascacielos esta en la zona de Diagonal Mar. A pesar de ello, se encuentran otros edificios de gran altura repartidos por la ciudad. Los edificios más altos de Barcelona son el Hotel Arts y la Torre Mafre, ambos con 154 metros de altura, aunque el primero lo hace con 44 pisos y el segundo con 40. A estas le sigue la Torre Agbar con 33 alturas edificadas, ubicado en el Distrito de Sant Martí, y la torre Colon, el único rascacielo de Ciutat Vella con 28 alturas.

Barcelona

Superficie

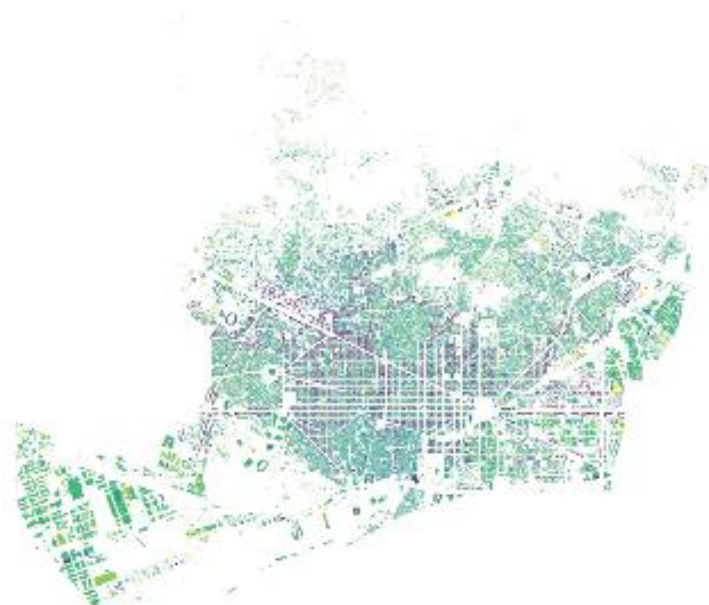
102 km²

Altura máxima

44 pisos

Altura media

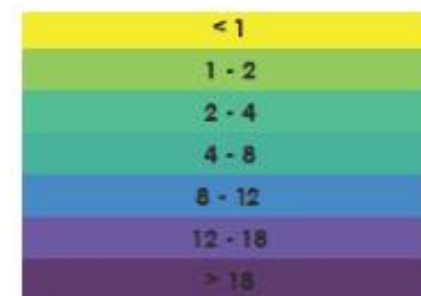
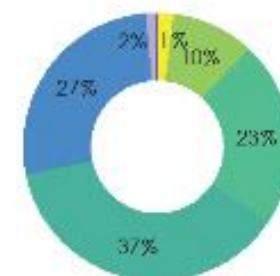
5,61 pisos



0 2.5 5 km



Ciudad **Compacta** vs Ciudad Difusa



Altura de la edificación

DESCRIPCIÓN INDICADOR

La altura de la edificación es una variable que indica el promedio del colectivo de edificios en un ámbito específico. El indicador se expresa en pisos o alturas de la edificación por parcela. A través de este indicador se puede analizar el nivel de consolidación de un tejido urbano.

El indicador se expresa en alturas (pisos) ya que esta variable permite conocer el volumen edificado en su predio, y representa la distancia vertical entre el suelo natural y un plano paralelo superior. Este indicador permite calcular el número de plantas habitadas en un predio, y por tanto hace referencia indirecta al número potencial de habitantes por área construida.

RESULTADOS

Milán muestra una altura edificada muy característica de las ciudades europeas. En el centro histórico predomina el conservacionismo y las bajas alturas que en su mayoría no superan las 6 alturas. A medida que se alejan del centro, en concreto a partir del anillo vial que se asienta sobre las antiguas murallas, las alturas ascienden a los 10 pisos.

No obstante, la condición de capital europea también ha motivado a las administraciones a impulsar desarrollos concretos donde es posible desafiar las alturas con imponentes edificios. Destaca la zona de la plaza Gae Aulenti y el plan maestro conocido como City Life, ambos a más de 2,5 km del centro urbano. El edificio más alto de Milán es la Torre Allianz con 50 plantas seguido por la Torre Generali con 44. Ambos se emplazan en el desarrollo urbano que se lleva a cabo sobre el suelo que una vez ocupó la Feria de Milán, a muy pocos metros del centro de la ciudad.

PARÁMETROS DE CÁLCULO

Altura media edificada en relación al conjunto urbano

Fórmula de cálculo

[número de alturas]

Base análisis

Edificación

Unidad

pisos

PARÁMETROS DE EVALUACIÓN

Objetivo mínimo

2 pisos

Objetivo deseable

5 - 8 pisos

Milán

Superficie

181 km²

Altura máxima

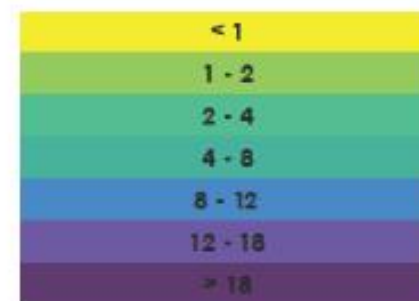
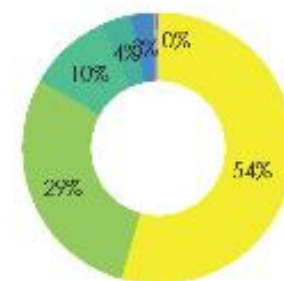
50 pisos

Altura media

4,55 pisos



0 2.5 5 km



Ciudad **Compacta** vs Ciudad Difusa

Altura de la edificación

DESCRIPCIÓN INDICADOR

La altura de la edificación es una variable que indica el promedio del colectivo de edificios en un ámbito específico. El indicador se expresa en pisos o alturas de la edificación por parcela. A través de este indicador se puede analizar el nivel de consolidación de un tejido urbano.

El indicador se expresa en alturas (pisos) ya que esta variable permite conocer el volumen edificado en su predio, y representa la distancia vertical entre el suelo natural y un plano paralelo superior. Este indicador permite calcular el número de plantas habitadas en un predio, y por tanto hace referencia indirecta al número potencial de habitantes por área construida.

RESULTADOS

El área urbana de Quito se caracteriza por estar cubierto por edificaciones de baja altura. A simple vista, este efecto se ve disimulado por la accidentada topografía de su territorio. Sin embargo, y con la excepción de la zona del hipercentro, el 99% de la superficie de la ciudad no supera los 4 pisos de altura, como muestra el gráfico en las edificaciones en tonos amarillos.

Las excepciones en el hipercentro de la ciudad se dan de manera sistemática y puntual, a lo largo de los grandes ejes viales, que transcurren en sentido norte-sur. El edificio más alto de Quito es la Torre de la CFN (Corporación Financiera Nacional) con 33 alturas ubicado en el sector de La Mariscal, seguido por el edificio Unique con 26, emplazado en el corazón del área financiera en el barrio de Ñaquito. También se evidencian algunos edificios singulares en altura en barrios residenciales como son Gonzales Suarez, la Coruña y 12 de Octubre y el Bosque.

PARÁMETROS DE CÁLCULO

Altura media edificada en relación al conjunto urbano

Fórmula de cálculo

[número de alturas]

Base análisis

Edificación

Unidad

pisos

PARÁMETROS DE EVALUACIÓN

Objetivo mínimo

2 pisos

Objetivo deseable

5 - 8 pisos

Quito

Superficie

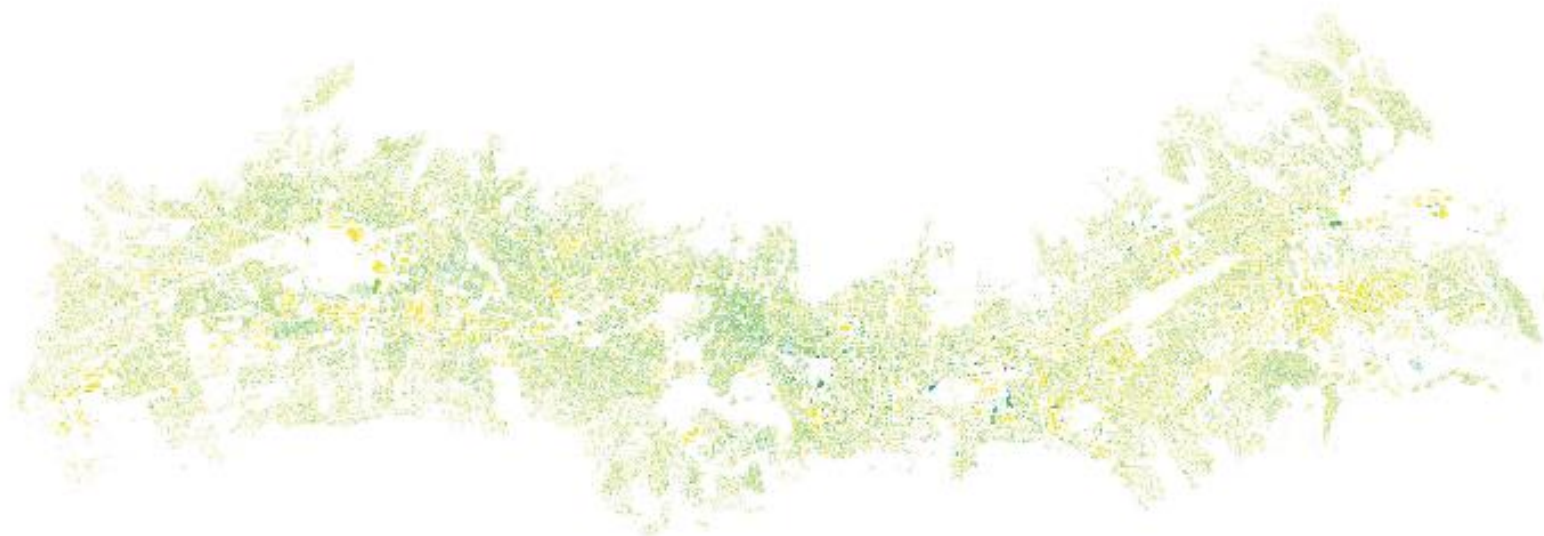
198 km²

Altura máxima

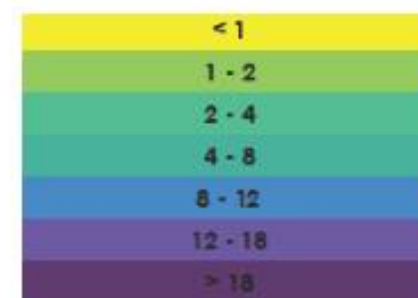
33 pisos

Altura media

1,71 pisos



0 2.5 5 km



Ciudad **Compacta** vs Ciudad Difusa

Altura de la edificación

DESCRIPCIÓN INDICADOR

La altura de la edificación es una variable que indica el promedio del colectivo de edificios en un ámbito específico. El indicador se expresa en pisos o alturas de la edificación por parcela. A través de este indicador se puede analizar el nivel de consolidación de un tejido urbano.

El indicador se expresa en alturas (pisos) ya que esta variable permite conocer el volumen edificado en su predio, y representa la distancia vertical entre el suelo natural y un plano paralelo superior. Este indicador permite calcular el número de plantas habitadas en un predio, y por tanto hace referencia indirecta al número potencial de habitantes por área construida.

RESULTADOS

El parque edificado de Medellín muestra un contraste entre un amplio porcentaje que no supera la altura de un piso, y un considerable número de edificios singulares que superan las 12 alturas. Casi el 3 % del parque edificado tiene entre 12 y 37 pisos. Por otro lado casi el 50 % de sus edificaciones están en el límite de un piso de altura. Los colores del gráfico muestran esta condición altamente heterogénea en cuanto a las alturas del parque edificado.

Su territorio presenta una particularidad en cuanto a la distribución de los edificios en altura. Estos destacan de manera singular en la zona central de la Candelaria, donde alguna vez surgió el centro histórico. El edificio más alto de Medellín es la Torre Coltejer, con 37 plantas. A este le sigue la Torre del Café con 36 alturas. También resaltan varias edificaciones en altura en las laderas perimetrales que acogen los barrios residenciales para la población de rentas medias-altas. Especialmente en los barrios de El Poblado, El Rincón o la Loma de los Bernal.

PARÁMETROS DE CÁLCULO

Altura media edificada en relación al conjunto urbano

Fórmula de cálculo

[número de alturas]

Base análisis

Edificación

Unidad

pisos

PARÁMETROS DE EVALUACIÓN

Objetivo mínimo

2 pisos

Objetivo deseable

5 - 8 pisos

Medellín

Superficie

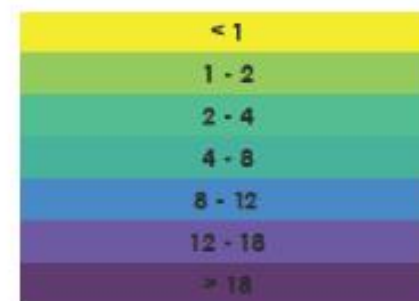
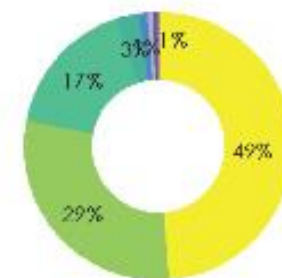
108 km²

Altura máxima

37 pisos

Altura media

2,07 pisos



ALTURA DE LA EDIFICACIÓN

0 2.5 5 km



Ciudad **Compacta** vs Ciudad Difusa

Altura de la edificación

DESCRIPCIÓN INDICADOR

La altura de la edificación es una variable que indica el promedio del colectivo de edificios en un ámbito específico. El indicador se expresa en pisos o alturas de la edificación por parcela. A través de este indicador se puede analizar el nivel de consolidación de un tejido urbano.

El indicador se expresa en alturas (pisos) ya que esta variable permite conocer el volumen edificado en su predio, y representa la distancia vertical entre el suelo natural y un plano paralelo superior. Este indicador permite calcular el número de plantas habitadas en un predio, y por tanto hace referencia indirecta al número potencial de habitantes por área construida.

PARÁMETROS DE CÁLCULO

Altura media edificada en relación al conjunto urbano

Fórmula de cálculo

[número de alturas]

Base análisis

Edificación

Unidad

pisos

PARÁMETROS DE EVALUACIÓN

Objetivo mínimo

2 pisos

Objetivo deseable

5 - 8 pisos

RESULTADOS

Buenos Aires se caracteriza por tener un territorio heterogéneo en cuanto a la altura edificada se refiere. Si bien más de la mitad del conjunto edificado no supera la altura de un piso, en concreto el 54%, los edificios que superan las 4 plantas concentran casi el 7% de su parque edificado. Destaca un número considerable de edificaciones que sobrepasan el umbral y se pueden considerar rascacielos. De hecho, Buenos Aires tiene 467 edificios de más de 12 pisos y 88 que superan los 30 pisos. Su edificio más alto es el Alvear Tower con 56 plantas, seguido por las Torres Renoir con 51 plantas. La tendencia en barrios altos como Puerto Madero, Núñez u Once (Balvanera), refleja promedios de entre 6 y 9 pisos.

Por el contrario, en las comunas más cercanas a los límites de la Ciudad, tanto por el Norte como por el Oeste y Sur, tienden a predominar las casas y edificios bajos. Barrios como Saavedra o Villa Pueyrredón, registran promedios de 3,5 hacia abajo.

Buenos Aires

Superficie

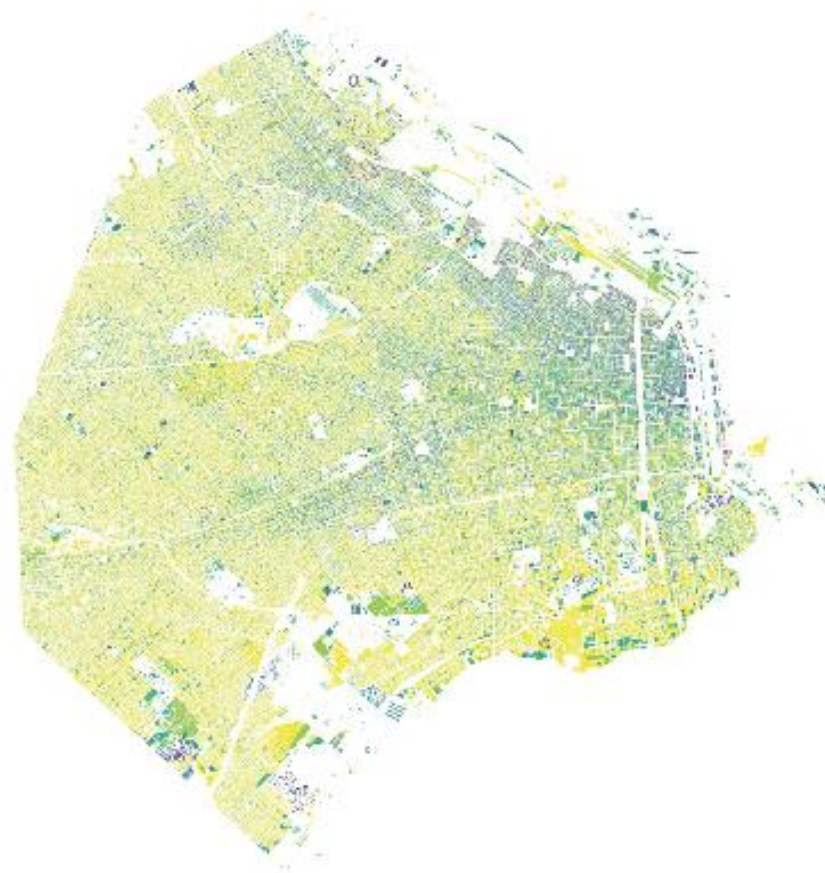
203 km²

Altura máxima

56 pisos

Altura media

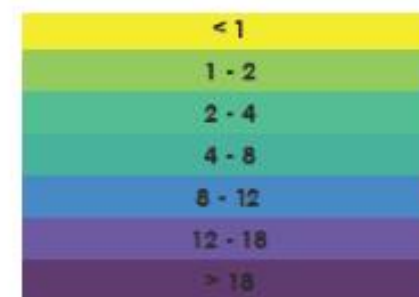
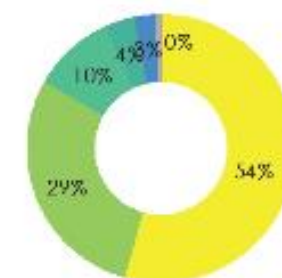
3,18 pisos



0 2.5 5 km



Ciudad **Compacta** vs Ciudad Difusa



Altura de la edificación

DESCRIPCIÓN INDICADOR

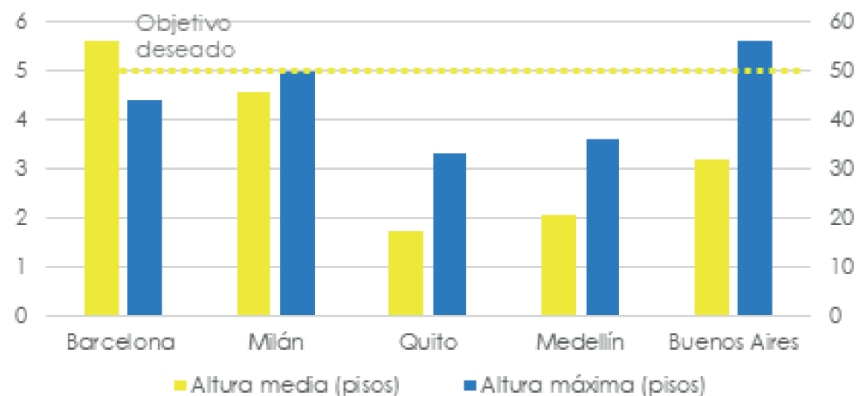
La altura de la edificación es una variable que indica el promedio del colectivo de edificios en un ámbito específico. El indicador se expresa en pisos o alturas de la edificación por parcela. A través de este indicador se puede analizar el nivel de consolidación de un tejido urbano.

El indicador se expresa en alturas (pisos) ya que esta variable permite conocer el volumen edificado en su predio, y representa la distancia vertical entre el suelo natural y un plano paralelo superior. Este indicador permite calcular el número de plantas habitadas en un predio, y por tanto hace referencia indirecta al número potencial de habitantes por área construida.

RESULTADOS

Los siguientes datos representan las alturas edificadas de las ciudades, en porcentajes, según los rangos asignados para este indicador.

Indicador	Barcelona	Milán	Quito	Medellín	Buenos Aires
Número de unidades	326,099	432,272	613,327	1,072,601	1,881,803
Altura edificada (media pisos)	5.61	4.55	1.71	2.07	3.18
Altura máxima (pisos)	44	50	33	36	56
Media Pisos / superf (km2)	5.50	2.51	0.86	1.92	1.57
Rangos					
< 1	2.0%	12.6%	53.8%	48.8%	41.9%
1 - 2	10.0%	17.8%	28.4%	29.3%	24.4%
2 - 4	22.5%	21.5%	17.7%	17.0%	14.1%
4 - 8	37.2%	35.6%	0.0%	2.7%	8.7%
8 - 12	27.0%	11.4%	0.0%	1.0%	8.4%
12 - 18	1.1%	1.0%	0.0%	0.7%	2.1%
> 18	0.1%	0.2%	0.0%	0.6%	0.3%
	100%	100%	100%	100%	100%



PARÁMETROS DE CÁLCULO

Altura media edificada en relación al conjunto urbano

Fórmula de cálculo

[número de alturas]

Base análisis

Edificación

Unidad

pisos

PARÁMETROS DE EVALUACIÓN

Objetivo mínimo

2 pisos

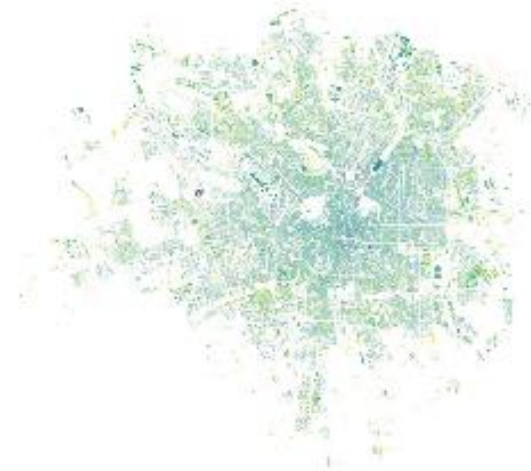
Objetivo deseable

5 - 8 pisos

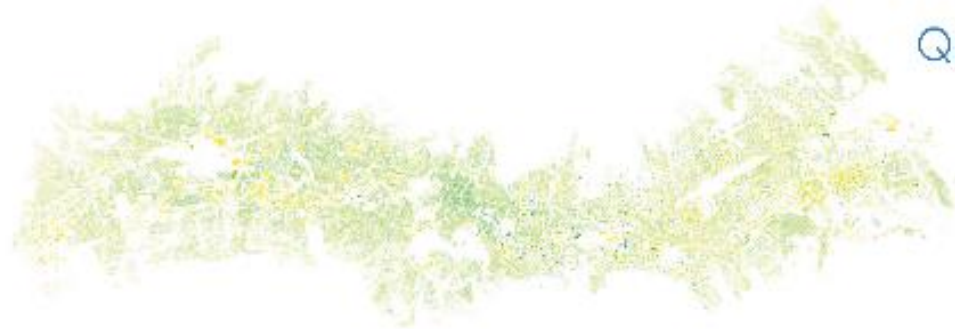
Barcelona



Milán



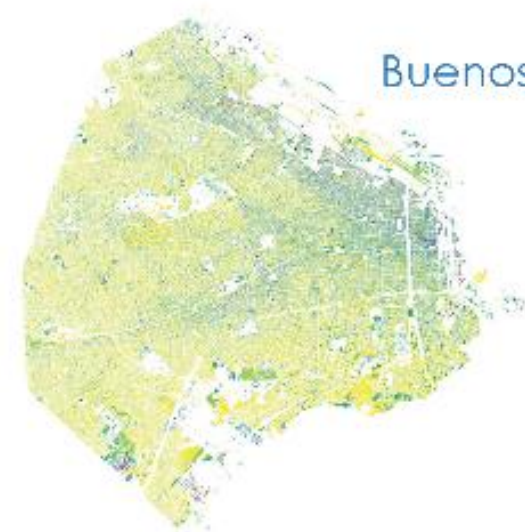
Quito



Medellín



Buenos Aires



Ciudad **Compacta** vs Ciudad Difusa

Ocupación urbana

DESCRIPCIÓN INDICADOR

La ocupación urbana se obtiene a partir del coeficiente de ocupación del suelo (área construida en plantas bajas), sobre el coeficiente de utilización (área urbanizada o suelo de soporte). El indicador es comúnmente utilizado en predios urbanos para determinar el aprovechamiento edificatorio del mismo y se expresa en m².

La ocupación urbana refleja la relación entre el espacio construido y el no construido, y muestra la proporción de suelo artificial en contraste con el suelo natural.

A través de este análisis se hace una primera aproximación a la eficacia y optimización en el uso del suelo, sin embargo este indicador por sí solo no es suficiente. Para ello se ha de contrastar con el indicador de compacidad.

PARÁMETROS DE CÁLCULO

Área edificada en PB sobre parcela

Fórmula de cálculo

[Volúmen edificado PB /
Superficie]

Base análisis

Malla

Unidad

m²

PARÁMETROS DE EVALUACIÓN

Objetivo mínimo

0,40 m²

Objetivo deseable

0,60 m²

RESULTADOS

La ciudad de Barcelona muestra una media de ocupación para el conjunto urbano de 0,67 m. Es decir que la media de las manzanas de la ciudad tienen una cobertura del 67 por ciento de su superficie. Esto equivale a un coeficiente de uso del suelo bastante eficiente.

El 33 % del territorio tiene variables de ocupación del suelo que superan el objetivo mínimo de 0,40 metros. Los valores más altos de ocupación, de más de 1 metro, se obtienen de forma puntual en predios del casco histórico y de la zona del Ensanche. Destaca la homogeneidad de la ocupación en las zonas del centro urbano, donde predomina el rango de ocupación de entre 0,60 a 0,80 metros.

Se observa una ocupación urbana diferenciada entre las áreas antropomorfizadas / artificiales y las áreas verdes. Esto justifica que el 49 % de la superficie de la ciudad tenga valores que están por debajo del objetivo mínimo. No obstante se observa positivo que las ciudades conserven un alto porcentaje de suelo natural. Este valor puede estar entre el 30 y 40 %.



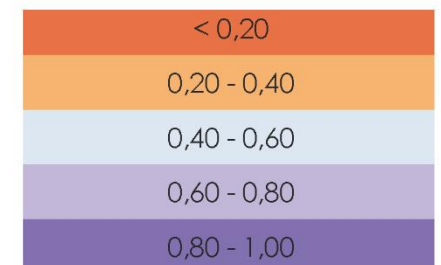
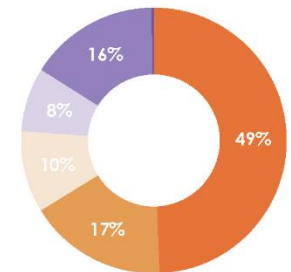
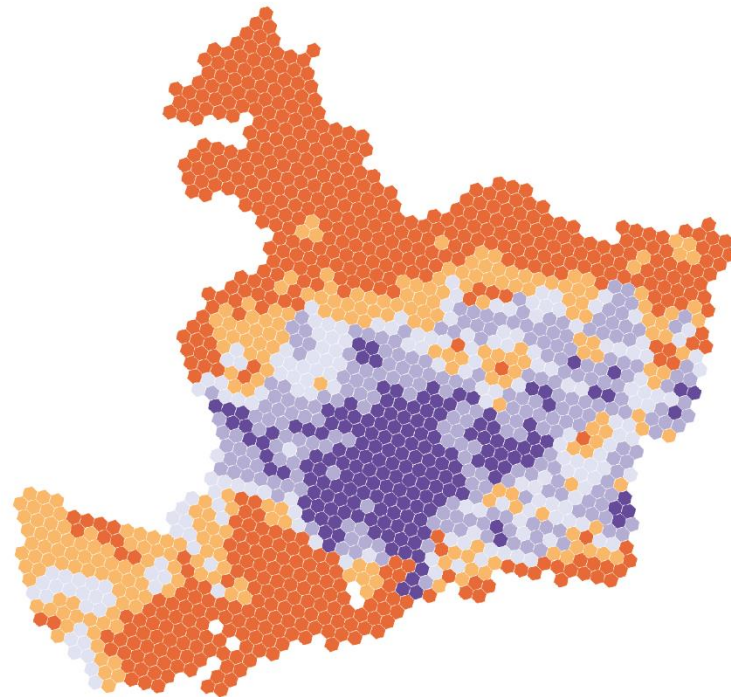
Barcelona

Superficie

102 km²

Ocupación

0,67 m²



0 2.5 5 km



Ciudad **Compacta** vs Ciudad Difusa

Ocupación urbana

DESCRIPCIÓN INDICADOR

La ocupación urbana se obtiene a partir del coeficiente de ocupación del suelo (área construida en plantas bajas), sobre el coeficiente de utilización (área urbanizada o suelo de soporte). El indicador es comúnmente utilizado en predios urbanos para determinar el aprovechamiento edificatorio del mismo y se expresa en m².

La ocupación urbana refleja la relación entre el espacio construido y el no construido, y muestra la proporción de suelo artificial en contraste con el suelo natural.

A través de este análisis se hace una primera aproximación a la eficacia y optimización en el uso del suelo, sin embargo este indicador por sí solo no es suficiente. Para ello se ha de contrastar con el indicador de compacidad.

RESULTADOS

La ocupación media para la ciudad de Milán es de 0,55 metros. El nivel de eficiencia en el uso del suelo para el conjunto urbano es aceptable.

El 29,8 % de su superficie registra valores de ocupación que superan el objetivo mínimo de 0,40 metros. Los rangos más elevados de ocupación se localizan en el centro antiguo, en concreto dentro del primer anillo urbano, con valores que superan los 0,60 metros.

Entre el primer anillo urbano y el segundo, los rangos medios se sitúan entre los 0,20 y los 0,40 metros, cayendo por debajo del objetivo mínimo. Este rango ocupa el 17,80 % de la superficie de la ciudad.

Los valores más bajos se ubican en la zona periférica de la ciudad, donde la tipología de la parcela responde mayoritariamente a suelo agrícola, equipamiento natural o edificación aislada. Los valores registrados en el suelo de estas características está por debajo de los 0,20 metros, y cubre el 62 % del suelo urbano de la ciudad.

PARÁMETROS DE CÁLCULO

Área edificada en PB sobre parcela

Fórmula de cálculo

[Volúmen edificado PB /
Superficie]

Base análisis

Malla

Unidad

m²

PARÁMETROS DE EVALUACIÓN

Objetivo mínimo

0,40 m²

Objetivo deseable

0,60 m²



Ciudad **Compacta** vs Ciudad Difusa

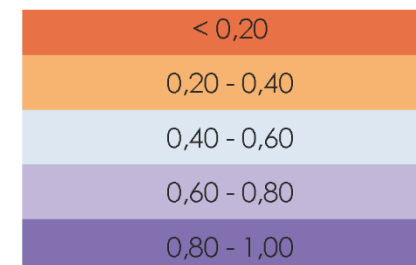
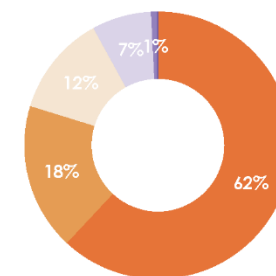
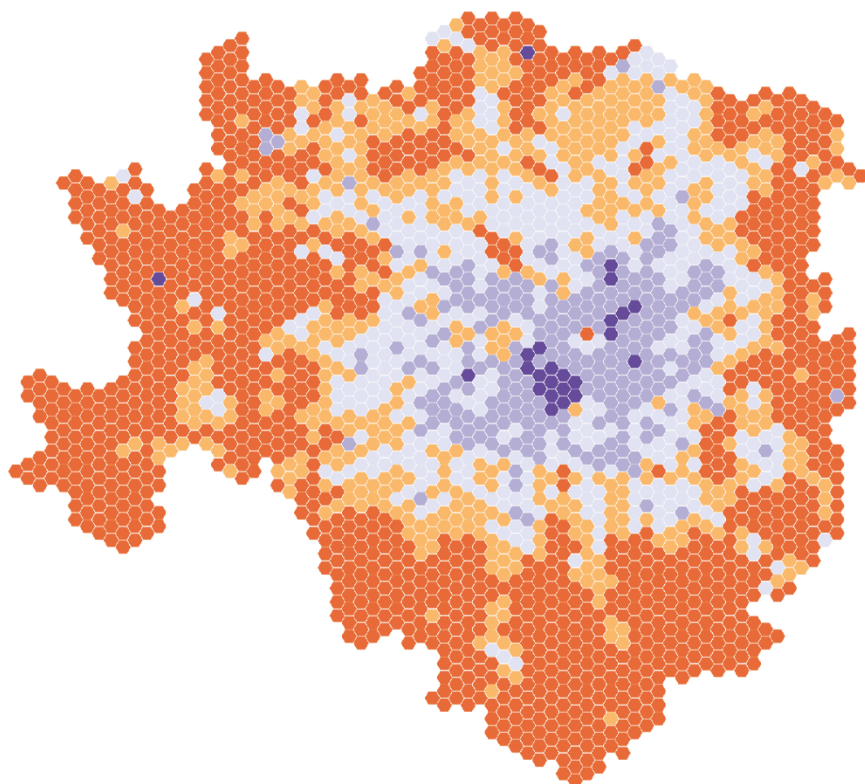
Milán

Superficie

181 km²

Ocupación

0,55 m²



Ciudad **Compacta** vs Ciudad Difusa

Ocupación urbana

DESCRIPCIÓN INDICADOR

La ocupación urbana se obtiene a partir del coeficiente de ocupación del suelo (área construida en plantas bajas), sobre el coeficiente de utilización (área urbanizada o suelo de soporte). El indicador es comúnmente utilizado en predios urbanos para determinar el aprovechamiento edificatorio del mismo y se expresa en m².

La ocupación urbana refleja la relación entre el espacio construido y el no construido, y muestra la proporción de suelo artificial en contraste con el suelo natural.

A través de este análisis se hace una primera aproximación a la eficacia y optimización en el uso del suelo, sin embargo este indicador por sí solo no es suficiente. Para ello se ha de contrastar con el indicador de compacidad.

PARÁMETROS DE CÁLCULO

Área edificada en PB sobre parcela

Fórmula de cálculo

[Volumen edificado PB /
Superficie]

Base análisis

Malla

Unidad

m²

PARÁMETROS DE EVALUACIÓN

Objetivo mínimo

0,40 m²

Objetivo deseable

0,60 m²

RESULTADOS

La ciudad de Quito registra una ocupación media de 0,41 metros. Valor que se muestra deficiente para un entorno urbano, y pone en evidencia la presencia de suelo poco consolidado.

Los valores más elevados se registran en el centro histórico, con un área de 0,50 km² y una media de 0,89 metros. También se evidencian una serie de tejidos con valores medios que responden principalmente a promociones públicas. Estos destacan en la zona suroccidental de la ciudad, y en el norte en barrios como el Comité del Pueblo y Carcelén.

Los rangos predominantes de ocupación que recogen los valores por debajo del objetivo mínimo representan el 73 % de la superficie urbana. Dentro de este porcentaje está considerado suelo natural, especialmente en las laderas que encuentran las zonas limítrofes, pero principalmente suelo no consolidado al que no le ha llegado el planeamiento (sur).



Ciudad **Compacta** vs Ciudad Difusa

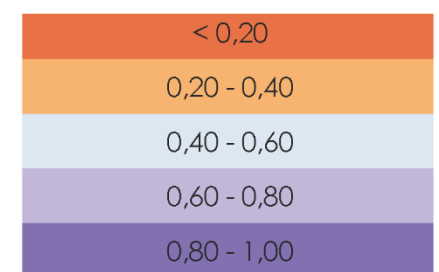
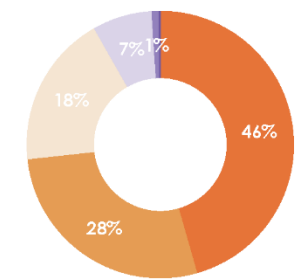
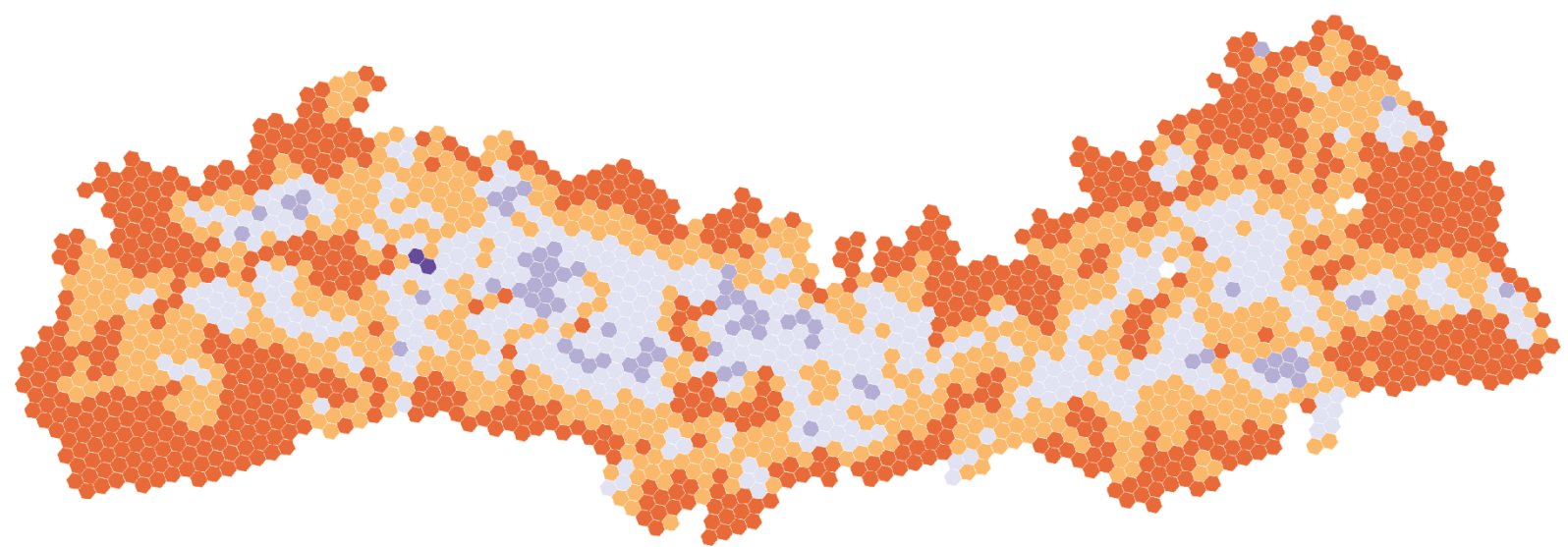
Quito

Superficie

198 km²

Ocupación

0,41 m²



Ciudad **Compacta** vs Ciudad Difusa

Ocupación urbana

DESCRIPCIÓN INDICADOR

La ocupación urbana se obtiene a partir del coeficiente de ocupación del suelo (área construida en plantas bajas), sobre el coeficiente de utilización (área urbanizada o suelo de soporte). El indicador es comúnmente utilizado en predios urbanos para determinar el aprovechamiento edificatorio del mismo y se expresa en m².

La ocupación urbana refleja la relación entre el espacio construido y el no construido, y muestra la proporción de suelo artificial en contraste con el suelo natural.

A través de este análisis se hace una primera aproximación a la eficacia y optimización en el uso del suelo, sin embargo este indicador por sí solo no es suficiente. Para ello se ha de contrastar con el indicador de compacidad.

PARÁMETROS DE CÁLCULO

Área edificada en PB sobre parcela

Fórmula de cálculo

[Volúmen edificado PB /
Superficie]

Base análisis

Malla

Unidad

m²

PARÁMETROS DE EVALUACIÓN

Objetivo mínimo

0,40 m²

Objetivo deseable

0,60 m²

RESULTADOS

Medellín presenta unos valores de ocupación urbana muy adecuados, con una media de 0,73 metros. El porcentaje de suelo que soporta una ocupación por encima del objetivo mínimo de 0,40 metros es de 43,75 %, con casi 37 km² de superficie urbana. Los valores máximos se encuentran en mayor proporción en el antiguo centro histórico (La Candelaria) y en barrios de carácter residencial como el Doce de Octubre, Antonio Zea y Moravia.

Los valores medios se registran en un porcentaje muy bajo del 10 % los cuales se distribuyen de forma uniforme y equilibrada por todo el ámbito urbano. Sin embargo se distingue que estos valores se producen en su mayoría de casos sobre suelo que acoge equipamientos de carácter público urbano (no local).

Los valores mínimos de ocupación, entre 0 y 0,40 metros, se muestran en las zonas perimetrales tanto de oriente y occidente, y en seleccionado suelo no edificado (natural) ubicado en centralidades como es el Ecoparque del Cerro el Volador o el parque Juan Pablo II (aeropuerto Olaya Herrera). Este suelo representa el 56.25 % del suelo de Medellín.



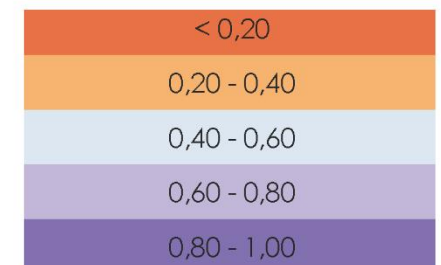
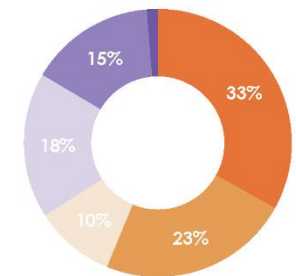
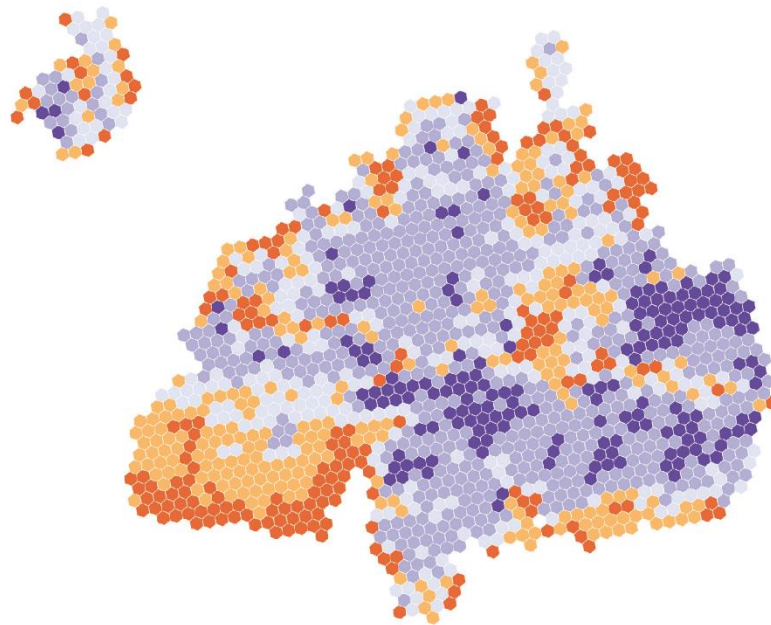
Medellín

Superficie

108 km²

Ocupación

0,73 m²



0 2.5 5 km



Ciudad **Compacta** vs Ciudad Difusa

Ocupación urbana

DESCRIPCIÓN INDICADOR

La ocupación urbana se obtiene a partir del coeficiente de ocupación del suelo (área construida en plantas bajas), sobre el coeficiente de utilización (área urbanizada o suelo de soporte). El indicador es comúnmente utilizado en predios urbanos para determinar el aprovechamiento edificatorio del mismo y se expresa en m².

La ocupación urbana refleja la relación entre el espacio construido y el no construido, y muestra la proporción de suelo artificial en contraste con el suelo natural.

A través de este análisis se hace una primera aproximación a la eficacia y optimización en el uso del suelo, sin embargo este indicador por sí solo no es suficiente. Para ello se ha de contrastar con el indicador de compacidad.

RESULTADOS

La ciudad de Buenos Aires presenta datos de ocupación por encima del valor objetivo deseado de 0,60 metros con una media de 0,71 metros para su conjunto urbano. De hecho muestra la mayor cobertura de suelo por encima del valor mínimo con el 76,68 % de suelo con valores entre los 0,40 y 1,00 metros. Destaca la forma en que la ocupación se difumina de forma concéntrica a medida que se aleja del centro urbano.

La concentración de valores más elevados, por encima de los 0,80 metros, se registra en los Barrios de San Nicolás y Balvanera y Villa del Parque.

Los valores más bajos se registran en el límite occidental de la ciudad en barrios como Villa Devoto o Villa Riachuelo con valores entre los 0,20 y los 0,40 metros. También se distingue el suelo que no está edificado en grandes predios que acogen equipamientos naturales como son el conjunto que forma la Reserva Natural Lago Lugano, el cementerio de la Chacarita, o el Campo de Golf Juan Bautista y el Hipódromo de Palermo.

PARÁMETROS DE CÁLCULO

Área edificada en PB sobre parcela

Fórmula de cálculo

[Volumen edificado PB /
Superficie]

Base análisis

Malla

Unidad

m²

PARÁMETROS DE EVALUACIÓN

Objetivo mínimo

0,40 m²

Objetivo deseable

0,60 m²



Ciudad **Compacta** vs Ciudad Difusa

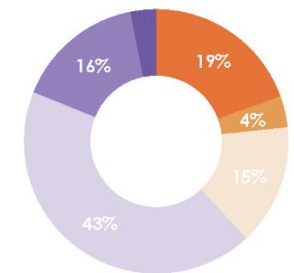
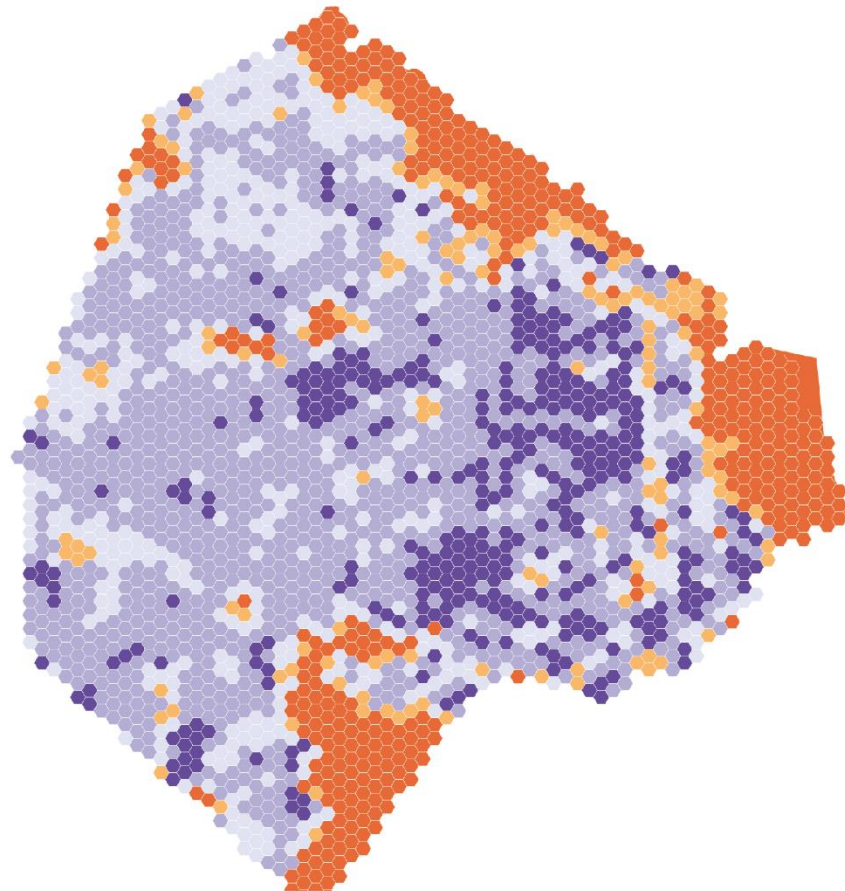
Buenos Aires

Superficie

203 km²

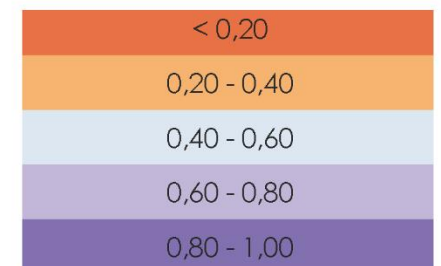
Ocupación

0,71 m²



Capa unic

0 - 0
0 - 0



0 2.5 5 km



Ciudad **Compacta** vs Ciudad Difusa

Ocupación urbana

DESCRIPCIÓN INDICADOR

La ocupación urbana se obtiene a partir del coeficiente de ocupación del suelo (área construida en plantas bajas), sobre el coeficiente de utilización (área urbanizada o suelo de soporte). El indicador es comúnmente utilizado en predios urbanos para determinar el aprovechamiento edificatorio del mismo y se expresa en m².

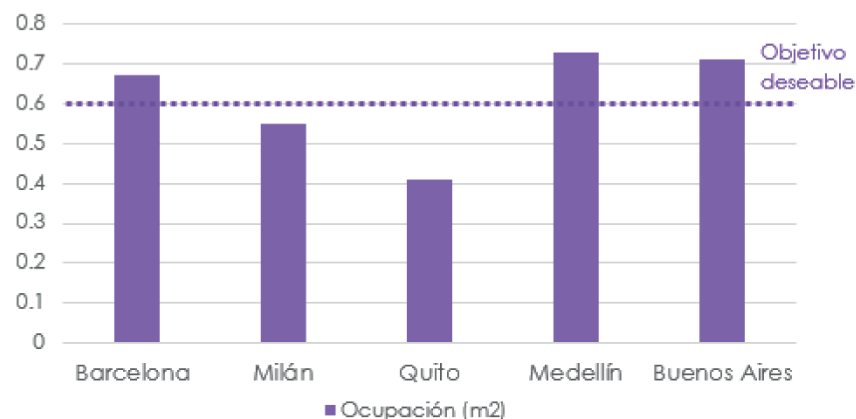
La ocupación urbana refleja la relación entre el espacio construido y el no construido, y muestra la proporción de suelo artificial en contraste con el suelo natural.

A través de este análisis se hace una primera aproximación a la eficacia y optimización en el uso del suelo, sin embargo este indicador por sí solo no es suficiente. Para ello se ha de contrastar con el indicador de compacidad.

RESULTADOS

Los siguientes datos representan el desempeño de las ciudades, en porcentajes, en función a los rangos asignados para este indicador.

Indicador	Barcelona	Milán	Quito	Medellín	Buenos Aires
Ocupación(m ²)	0,67	0,55	0,41	0,73	0,71
< 0,20	10%	12%	19%	6%	2%
0,20 - 0,40	12%	21%	29%	8%	3%
0,40 - 0,60	13%	23%	30%	10%	17%
0,60 - 0,80	17%	22%	18%	28%	56%
0,80 - 1,00	45%	21%	4%	38%	20%
> 1,00	4%	1%	1%	10%	3%
	100%	100%	100%	100%	100%



PARÁMETROS DE CÁLCULO

Área edificada en PB sobre parcela

Fórmula de cálculo

[Volúmen edificado PB /
Superficie]

Base análisis

Malla

Unidad

m²

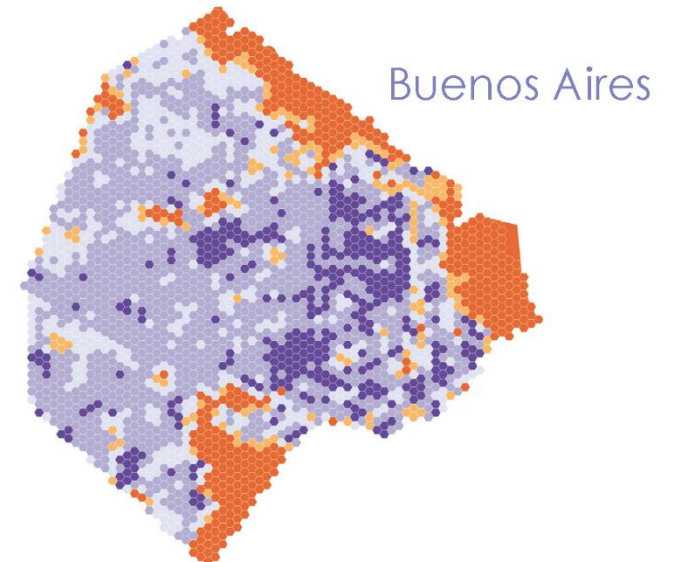
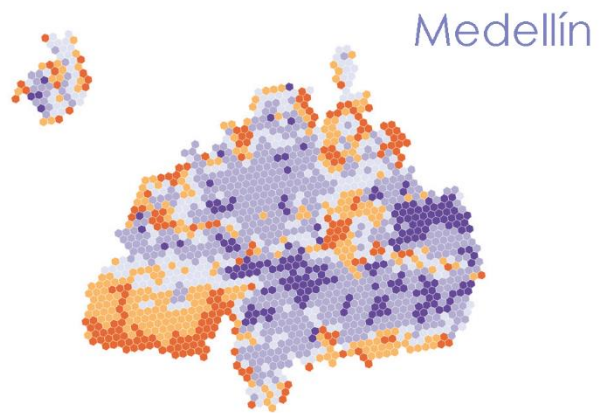
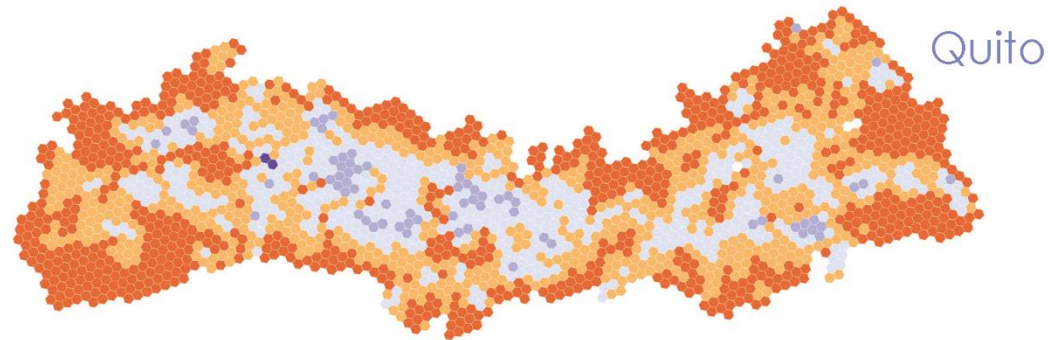
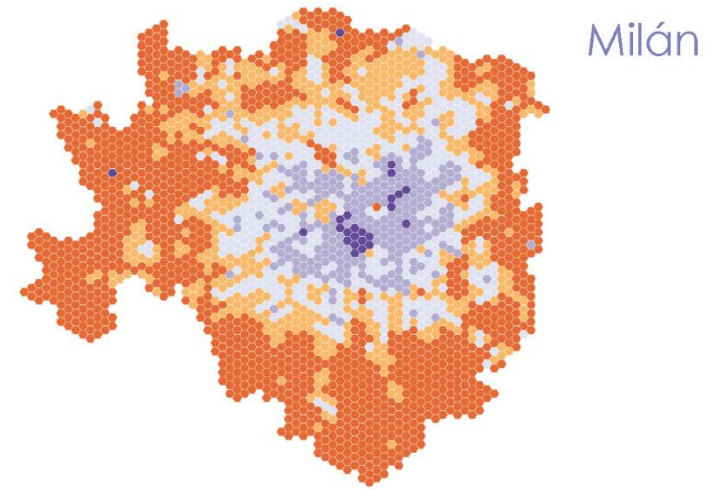
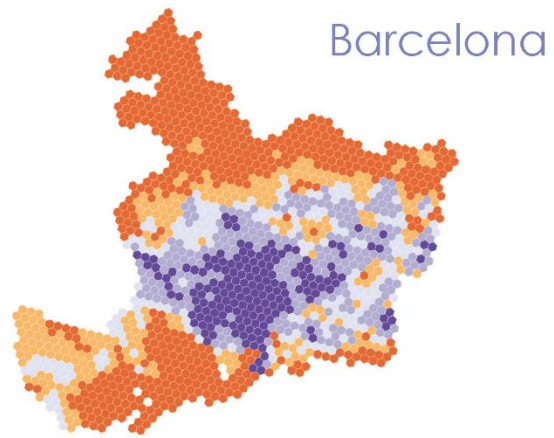
PARÁMETROS DE EVALUACIÓN

Objetivo mínimo

0,40 m²

Objetivo deseable

0,60 m²



Ciudad **Compacta** vs Ciudad Difusa

Compacidad urbana

DESCRIPCIÓN INDICADOR

Se define como la relación entre el volumen total edificado y la superficie de suelo total en una determinada área urbana. Es una aproximación a la idea de densidad edificatoria o también de eficiencia edificatoria en relación al consumo de suelo.

El nivel de compacidad urbana puede ser definido como la relación entre el espacio utilizable de los edificios (m³) y el espacio ocupado por la superficie urbana (m²). En el ámbito urbano, la compacidad expresa la idea de proximidad de los componentes que conforman la ciudad, es decir, la reunión en un espacio más o menos limitado de los usos y las funciones urbanas. La compacidad, por tanto, facilita el contacto, el intercambio y la comunicación, que son la esencia de la ciudad.

PARÁMETROS DE CÁLCULO

Área total edificada sobre parcela

Fórmula de cálculo

[Volumen edificado /
Superficie]

Base análisis

Malla

Unidad

m²

PARÁMETROS DE EVALUACIÓN

Objetivo mínimo

1 m²

Objetivo deseable

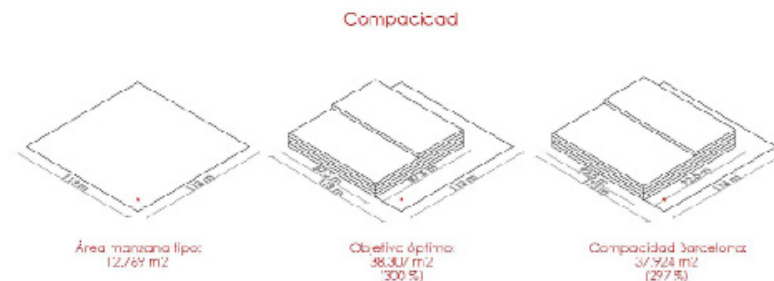
> 3 m²

RESULTADOS

Barcelona muestra un tejido consolidado y compacto, con una compacidad media de 2,97 m² para su conjunto urbano. El 74 % de su territorio presenta una compacidad que alcanza los 2 m², y casi el 19 % registra valores de tensión urbana superior a los 3 m².

Los valores máximos de compacidad se evidencian en los barrios del Ensanche y Ciutat Vella con valores de entre 3 m² hasta los 8 m². El Ensanche concretamente presenta una media de compacidad de 4,50 m², la que se justifica por la altura homogénea de la edificación que alcanza los 10-12 pisos en la mayoría de sus manzanas. La Ciutat Vella, por su lado, consigue una adecuada tensión de 4,10 m² que se justifica por la distribución y ocupación del parcelario en relación al tejido urbano.

También se evidencian valores por debajo de la media recomendada en barrios periféricos como la Zona Franca, Sarrià y los barrios de Tibidabo o Horta - Guinardó. En los barrios de carácter residencial hay tipologías similares a las del ensanche, pero con alturas máximas de 6 pisos, lo genera compacidades medias de 1,5 m². En Horta - Guinardó destaca la tipología en bloque aislado, por lo que arroja medias de compacidad de 0,80 m².



Ciudad **Compacta** vs Ciudad Difusa

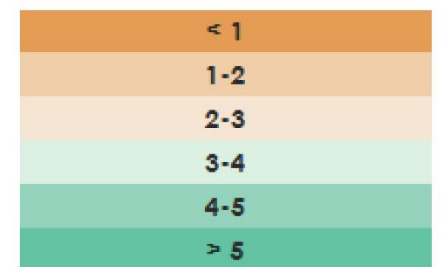
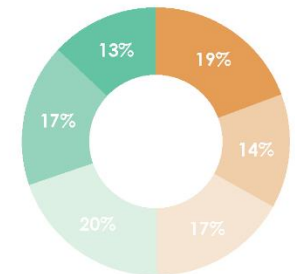
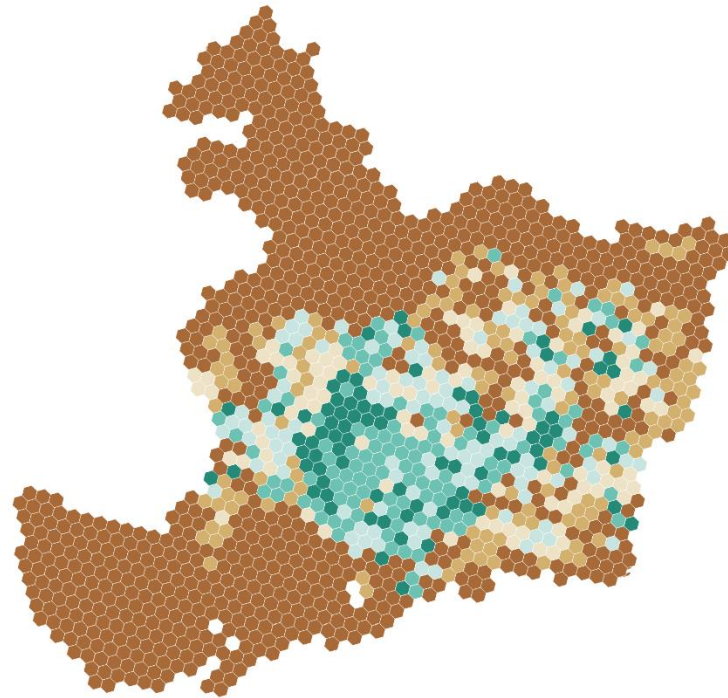
Barcelona

Superficie

102 km²

Compacidad
Absoluta

2,97 m²



Ciudad **Compacta** vs Ciudad Difusa

Compacidad urbana

DESCRIPCIÓN INDICADOR

Se define como la relación entre el volumen total edificado y la superficie de suelo total en una determinada área urbana. Es una aproximación a la idea de densidad edificatoria o también de eficiencia edificatoria en relación al consumo de suelo.

El nivel de compacidad urbana puede ser definido como la relación entre el espacio utilizable de los edificios (m³) y el espacio ocupado por la superficie urbana (m²). En el ámbito urbano, la compacidad expresa la idea de proximidad de los componentes que conforman la ciudad, es decir, la reunión en un espacio más o menos limitado de los usos y las funciones urbanas. La compacidad, por tanto, facilita el contacto, el intercambio y la comunicación, que son la esencia de la ciudad.

PARÁMETROS DE CÁLCULO

Área total edificada sobre parcela

Fórmula de cálculo

[Volumen edificado /
Superficie]

Base análisis

Malla

Unidad

m²

PARÁMETROS DE EVALUACIÓN

Objetivo mínimo

1 m²

Objetivo deseable

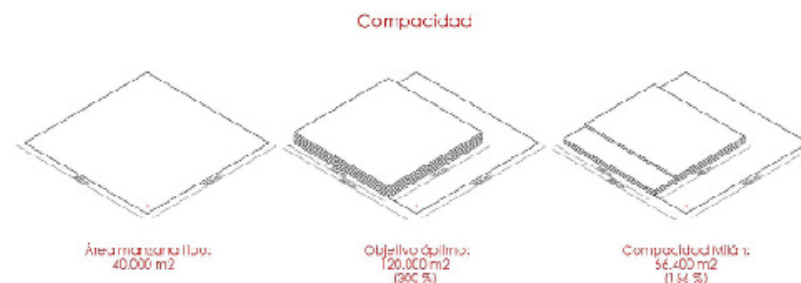
> 3 m²

RESULTADOS

Milán muestra una compacidad media para todo su conjunto de 1,66 m². Los datos ponen en evidencia que el 66,7 % de su superficie, principalmente en toda su periferia, cuenta con niveles de compacidad inferiores al objetivo mínimo de 1 m². Sobre este territorio considerado suelo urbano predomina una mixticidad de campos agrícolas y áreas verdes.

Los datos obtenidos reflejan que el 25 % de su superficie presenta compacidades medias de entre 1 a 3 m². Estos valores se esparcen por el territorio de forma equilibrada y están asociados mayoritariamente a distintas morfologías habitacionales aisladas o a usos industriales. Por su parte el 9 % de la superficie muestra una tensión urbana que supera al valor deseable de 3 m². Estos valores se distribuyen homogéneamente en áreas próximas al centro urbano sobre morfologías tipo ensanche.

A pesar de los valores deficientes que se originan en la periferia y van ascendiendo a modo que se acercan al centro, la zona central de Milán presenta datos de compacidad bastante homogéneas y con un nivel de consolidación adecuado. Estos alcanzan valores de hasta 8 m² y ocupan un 10,66 % del territorio.



Ciudad **Compacta** vs Ciudad Difusa

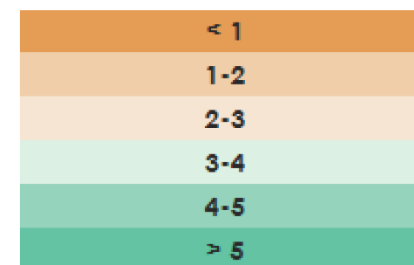
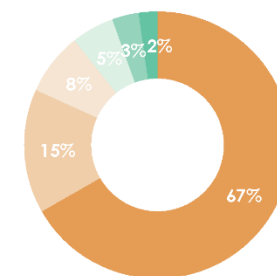
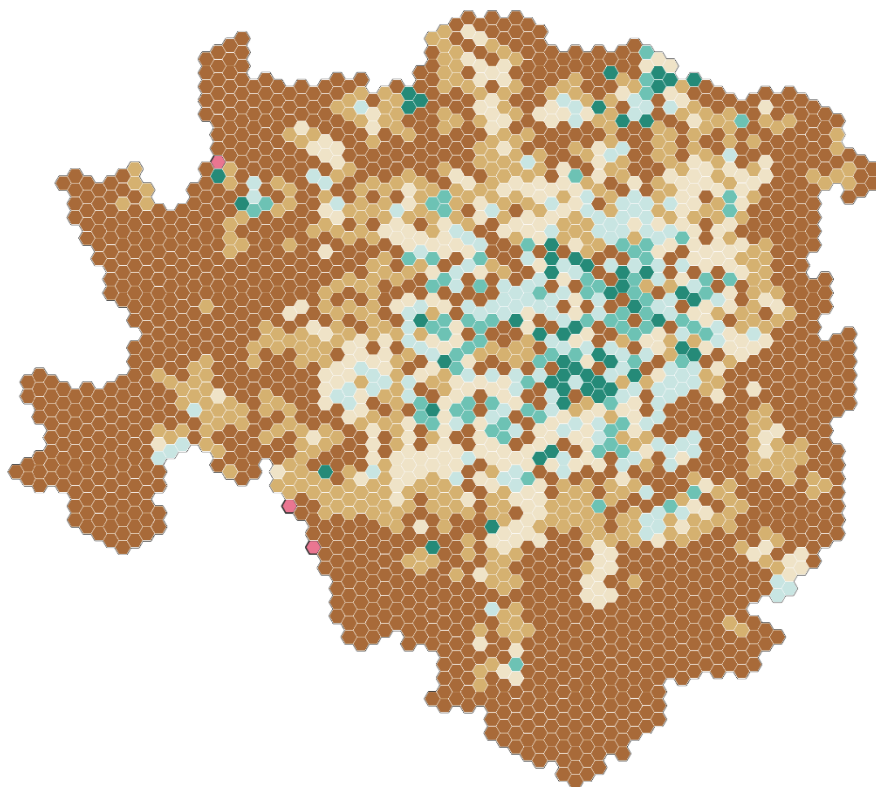
Milán

Superficie

181 km²

Compacidad
Absoluta

1,66 m²



Ciudad **Compacta** vs Ciudad Difusa

Compacidad urbana

DESCRIPCIÓN INDICADOR

Se define como la relación entre el volumen total edificado y la superficie de suelo total en una determinada área urbana. Es una aproximación a la idea de densidad edificatoria o también de eficiencia edificatoria en relación al consumo de suelo.

El nivel de compacidad urbana puede ser definido como la relación entre el espacio utilizable de los edificios (m³) y el espacio ocupado por la superficie urbana (m²). En el ámbito urbano, la compacidad expresa la idea de proximidad de los componentes que conforman la ciudad, es decir, la reunión en un espacio más o menos limitado de los usos y las funciones urbanas. La compacidad, por tanto, facilita el contacto, el intercambio y la comunicación, que son la esencia de la ciudad.

PARÁMETROS DE CÁLCULO

Área total edificada sobre parcela

Fórmula de cálculo

[Volumen edificado /
Superficie]

Base análisis

Malla

Unidad

m²

PARÁMETROS DE EVALUACIÓN

Objetivo mínimo

1 m²

Objetivo deseable

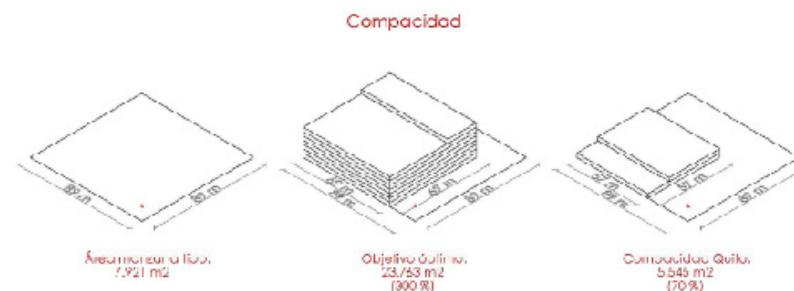
> 3 m²

RESULTADOS

Quito muestra valores insuficientes de compacidad con 0,70 m². El conjunto urbano no alcanza el objetivo mínimo establecido. Más del 63 % de la superficie presenta una tensión urbana inferior a 1 m². Este valor es el resultado de la configuración de tipologías edificatorias aisladas y de baja altura, que en muchos casos no supera la altura de un piso. Además se evidencia un alto porcentaje de suelo no consolidado con extensas áreas sin urbanizar.

El 26 % de la ciudad registra una densidad edificatoria de entre 1 y 2 m², y el 9 % presenta valores de compacidad de entre 2 a 3 m², donde la tipología predominante del tejido urbano es la de bloque adosado que oscila entre las 4 y 6 alturas.

Las excepciones con valores más altos, que no registran ni el 1 %, se evidencian con compacidades que varían entre 4 m² a 4,70 m². En estas zonas destacan de forma puntual los principales rascacielos de la ciudad. Otras zonas que muestran indicios de compacidad alta, aunque de carácter más popular son barrios en la zona sur con valores medios de 3,22 m² y 4,30 m². Aquí la tipología registra menor altura edificada que en la zona anterior, pero con mayor nivel de ocupación del suelo.



Ciudad **Compacta** vs Ciudad Difusa

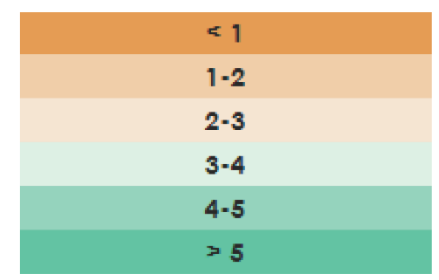
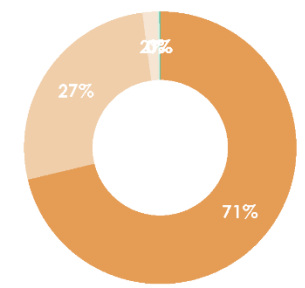
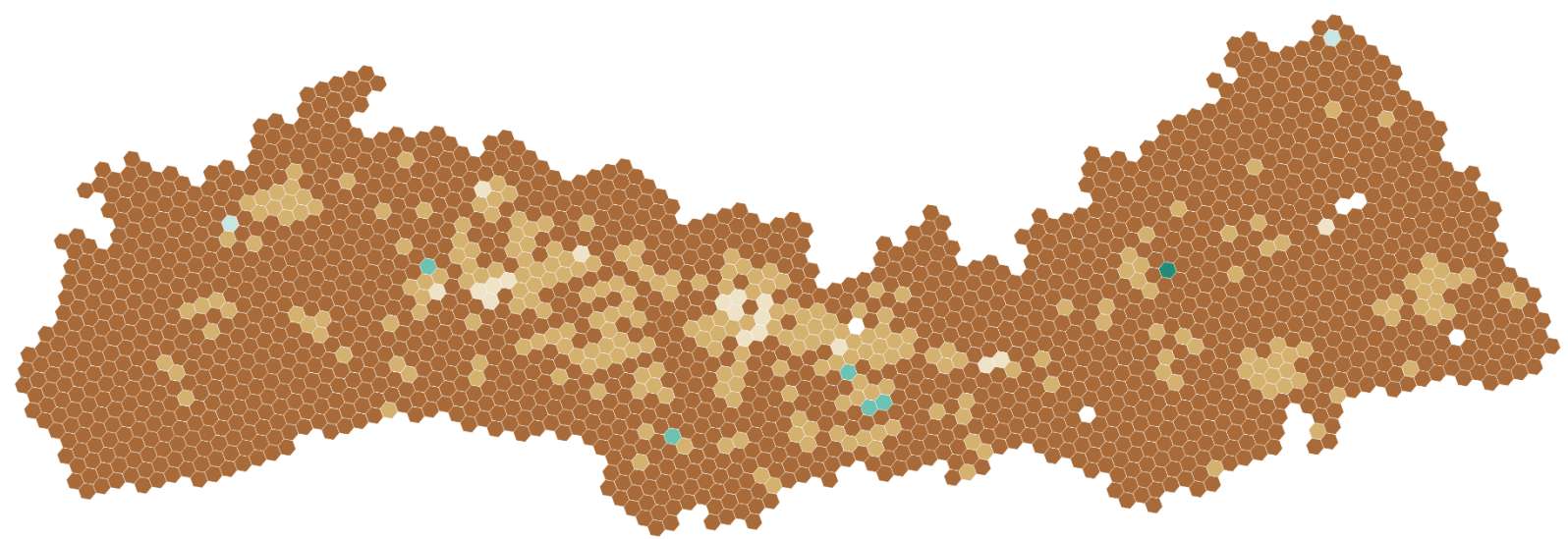
Quito

Superficie

198 km²

Compacidad Absoluta

0,70 m²



Ciudad **Compacta** vs Ciudad Difusa

Compacidad urbana

DESCRIPCIÓN INDICADOR

Se define como la relación entre el volumen total edificado y la superficie de suelo total en una determinada área urbana. Es una aproximación a la idea de densidad edificatoria o también de eficiencia edificatoria en relación al consumo de suelo.

El nivel de compacidad urbana puede ser definido como la relación entre el espacio utilizable de los edificios (m³) y el espacio ocupado por la superficie urbana (m²). En el ámbito urbano, la compacidad expresa la idea de proximidad de los componentes que conforman la ciudad, es decir, la reunión en un espacio más o menos limitado de los usos y las funciones urbanas. La compacidad, por tanto, facilita el contacto, el intercambio y la comunicación, que son la esencia de la ciudad.

PARÁMETROS DE CÁLCULO

Área total edificada sobre parcela

Fórmula de cálculo

[Volumen edificado /
Superficie]

Base análisis

Malla

Unidad

m²

PARÁMETROS DE EVALUACIÓN

Objetivo mínimo

1 m²

Objetivo deseable

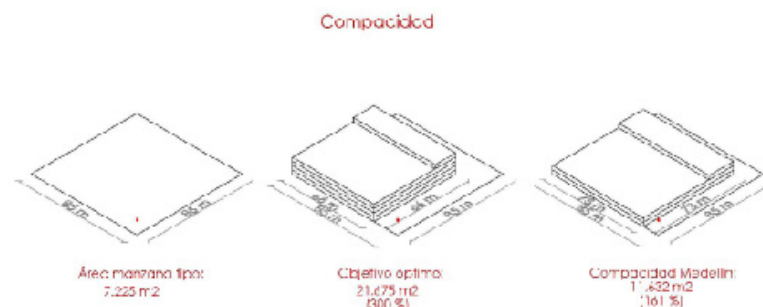
> 3 m²

RESULTADOS

Medellín registra una compacidad media de 1,61 m² para el conjunto urbano, por encima del objetivo mínimo. El 54 % del territorio presenta compacidades inferiores a 1 m². Este alto porcentaje se hace presente principalmente en las zonas periféricas asociadas a áreas naturales y accidentes geográficos, parques y equipamientos de carácter natural.

El 43 % de la superficie presenta compacidades en el rango entre 1 a 3 m², siendo este el rango predominante. La morfología presente en este suelo es muy diversa, destaca un modelo mixto relativamente consolidado entre la tipología de vivienda aislada o adosada con un máximo de dos alturas, y con tipologías residenciales múltiples en bloques de media altura.

El 3 % restante presenta los valores más altos que registran compacidades que inician en los 3 m², sobre tejidos con presencia de edificios residenciales con alturas que llegan hasta los 25 metros de altura de forma generalizada y que permiten sumar m² de edificación. Por último los niveles de compacidad ascienden hasta los 8m² en la zona del núcleo histórico, con la presencia de edificios con altos niveles de ocupación y alturas medio altas.



Ciudad **Compacta** vs Ciudad Difusa

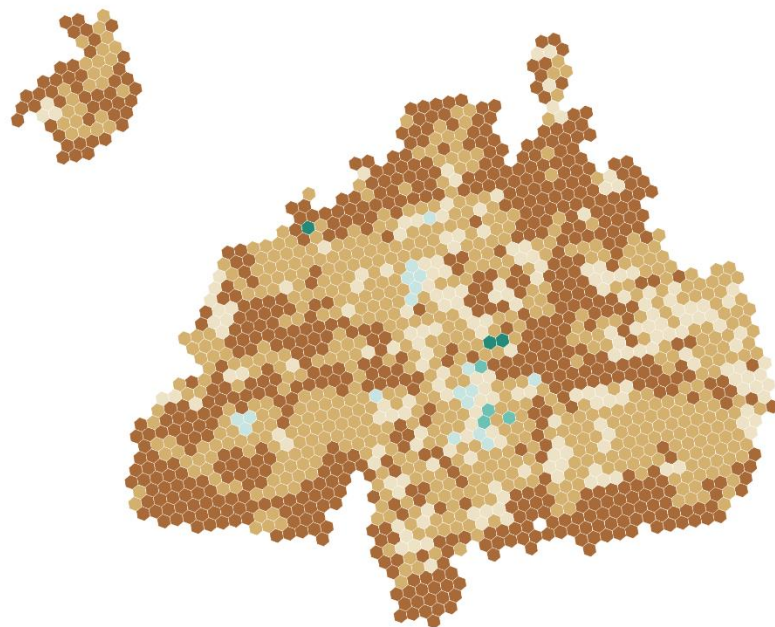
Medellín

Superficie

108 km²

Compacidad Absoluta

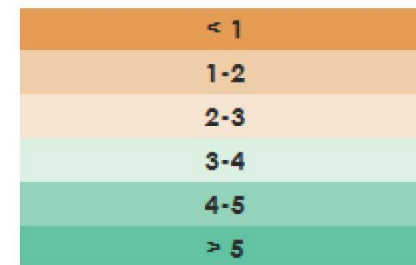
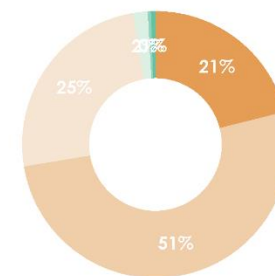
1,61 metros



0 2.5 5 km



Ciudad **Compacta** vs Ciudad Difusa



Compacidad urbana

DESCRIPCIÓN INDICADOR

Se define como la relación entre el volumen total edificado y la superficie de suelo total en una determinada área urbana. Es una aproximación a la idea de densidad edificatoria o también de eficiencia edificatoria en relación al consumo de suelo.

El nivel de compacidad urbana puede ser definido como la relación entre el espacio utilizable de los edificios (m³) y el espacio ocupado por la superficie urbana (m²). En el ámbito urbano, la compacidad expresa la idea de proximidad de los componentes que conforman la ciudad, es decir, la reunión en un espacio más o menos limitado de los usos y las funciones urbanas. La compacidad, por tanto, facilita el contacto, el intercambio y la comunicación, que son la esencia de la ciudad.

PARÁMETROS DE CÁLCULO

Área total edificada sobre parcela

Fórmula de cálculo

[Volumen edificado /
Superficie]

Base análisis

Malla

Unidad

m²

PARÁMETROS DE EVALUACIÓN

Objetivo mínimo

1 m²

Objetivo deseable

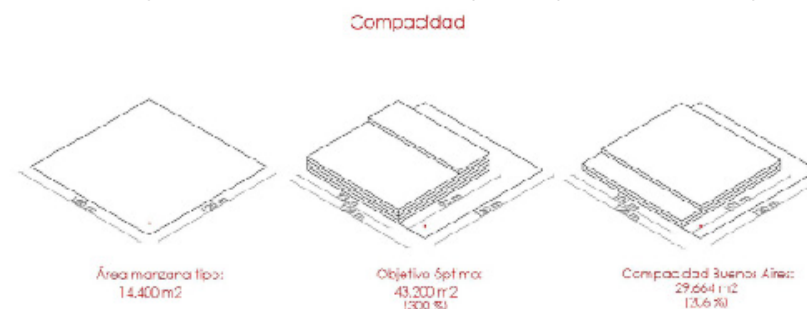
> 3 m²

RESULTADOS

El tejido urbano de Buenos Aires presenta una compacidad promedio relativamente alta de 2,06 m². A pesar de ello, los datos obtenidos reflejan que el 50% de la superficie de la ciudad registra valores de compacidad inferiores al mínimo deseable de 1 m². Estos se distribuyen de forma concéntrica hacia la periferia y están conformados principalmente por grandes equipamientos en los que predomina el suelo de superficie natural.

Los rangos medios de compacidad, entre 1 y 3 m², ocupan el 39% de la superficie, y se identifican principalmente en las morfologías asociadas al ensanche en el entorno inmediato al centro urbano con niveles de altura edificada medio altas. En menor medida estos niveles se hacen presentes en zonas periféricas como Liniers o Floresta donde los datos reflejan mayor ocupación y menores alturas edificadas que no superan los 3 pisos.

Por su parte las compacidades más elevadas se registran en el 11 % restante con valores que superan el objetivo deseable y oscilan entre 3 m² hasta los 10 m². Estos niveles adecuados de tensión urbana se producen principalmente mediante morfologías de ensanche y alturas edificadas que superan los 12 pisos



Ciudad **Compacta** vs Ciudad Difusa

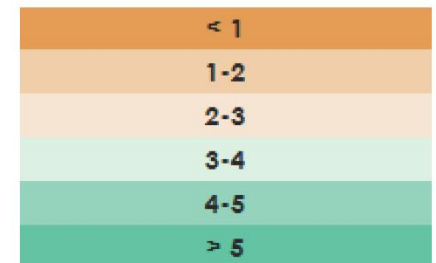
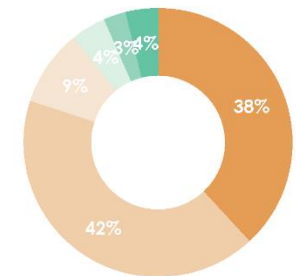
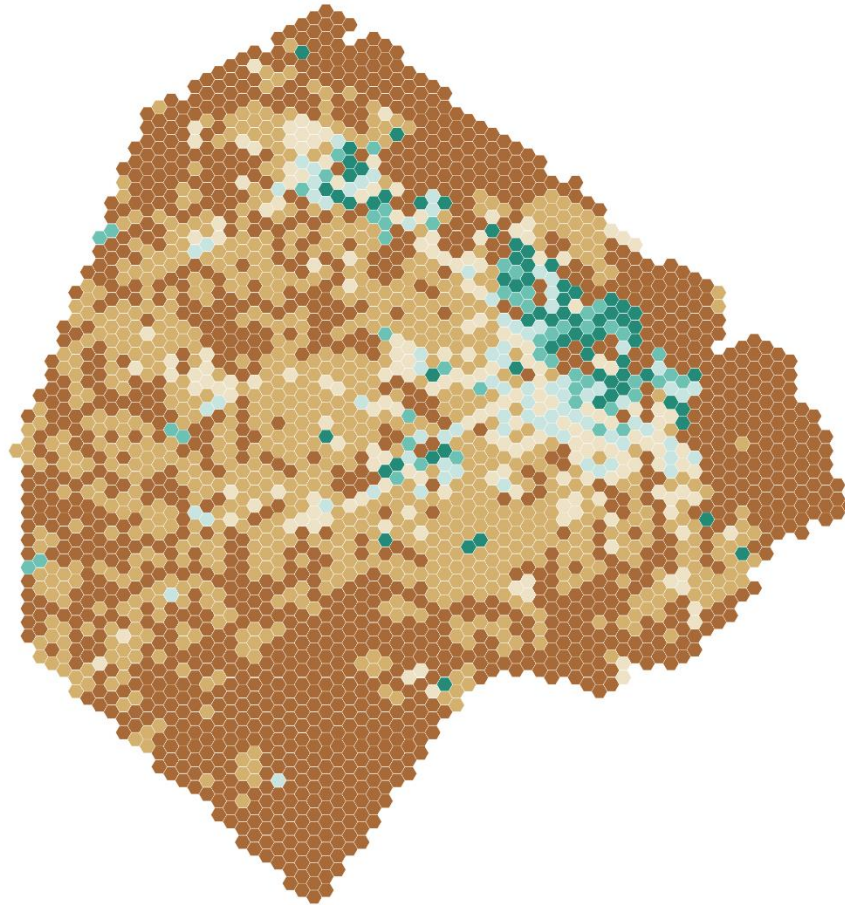
Buenos Aires

Superficie

203 km²

Compacidad
Absoluta

2,06 metros



0 2.5 5 km



Ciudad **Compacta** vs Ciudad Difusa

Compacidad urbana

DESCRIPCIÓN INDICADOR

Se define como la relación entre el volumen total edificado y la superficie de suelo total en una determinada área urbana. Es una aproximación a la idea de densidad edificatoria o también de eficiencia edificatoria en relación al consumo de suelo.

El nivel de compacidad urbana puede ser definido como la relación entre el espacio utilizable de los edificios (m³) y el espacio ocupado por la superficie urbana (m²). En el ámbito urbano, la compacidad expresa la idea de proximidad de los componentes que conforman la ciudad, es decir, la reunión en un espacio más o menos limitado de los usos y las funciones urbanas. La compacidad, por tanto, facilita el contacto, el intercambio y la comunicación, que son la esencia de la ciudad.

PARÁMETROS DE CÁLCULO

Área total edificada sobre parcela

Fórmula de cálculo

[Volumen edificado /
Superficie]

Base análisis

Malla

Unidad

m²

PARÁMETROS DE EVALUACIÓN

Objetivo mínimo

1 m²

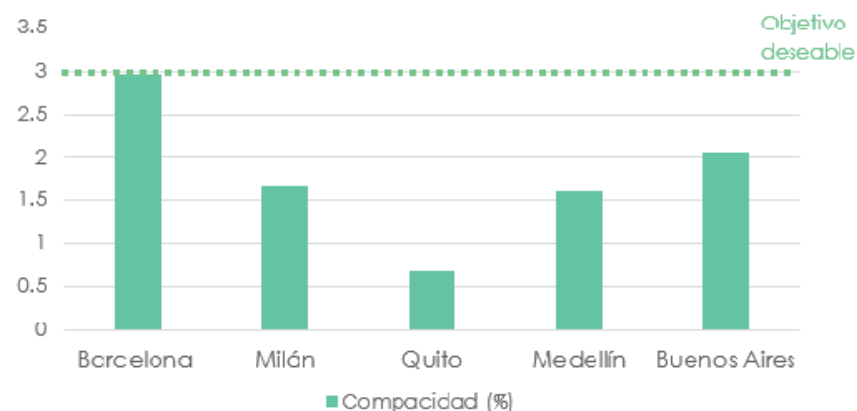
Objetivo deseable

> 3 m²

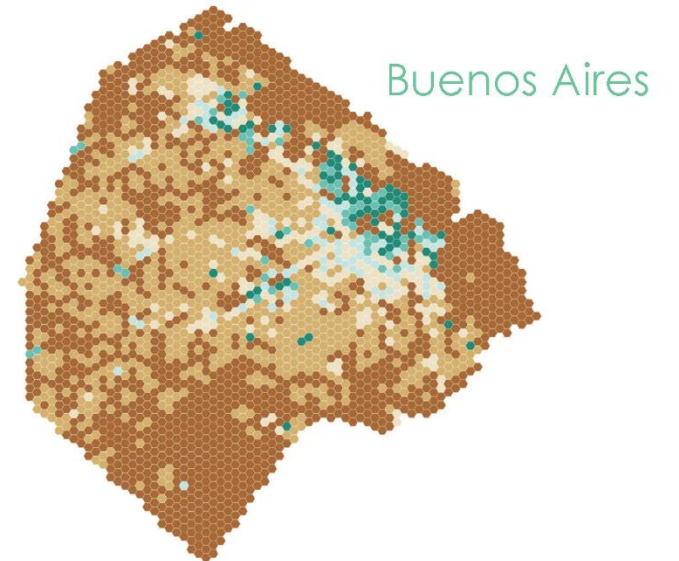
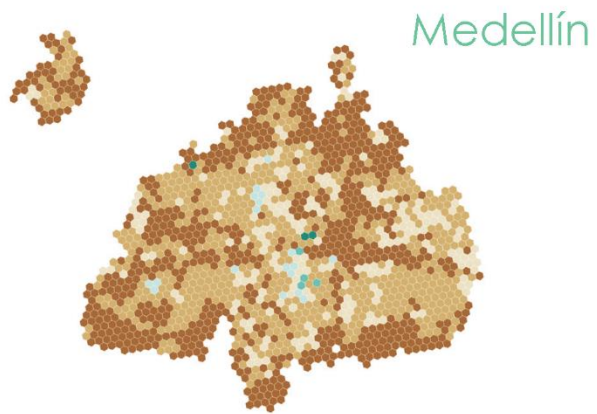
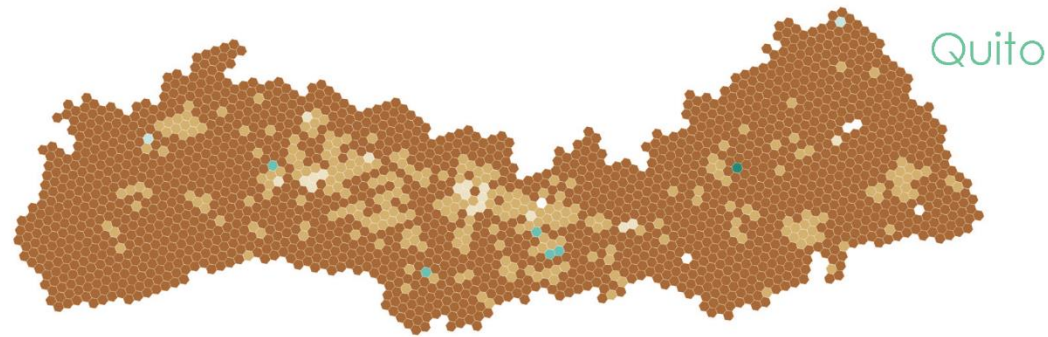
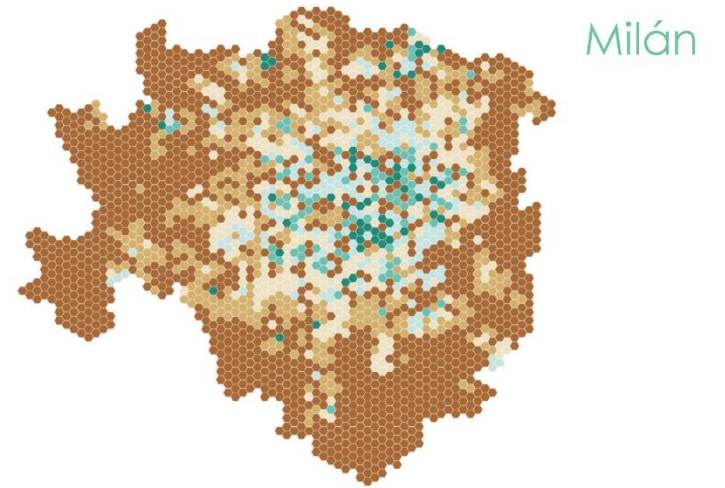
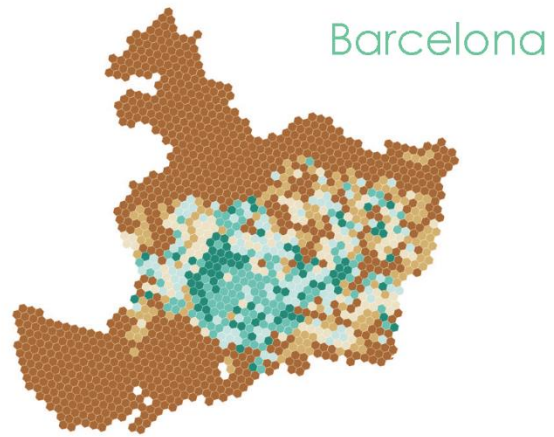
RESULTADOS

Los siguientes datos representan el desempeño de las ciudades, en porcentajes, en función a los rangos asignados para este indicador.

Indicador	Barcelona	Milán	Quito	Medellín	Buenos Aires
Compacidad (%)	2,97	1,66	0,70	1,61	2,06
Rangos					
< 1	64%	66%	63%	54%	50%
1-2	10%	16%	26%	34%	31%
2-3	7%	9%	9%	9%	8%
3-4	8%	5%	2%	1%	4%
4-5	7%	3%	1%	0%	3%
> 5	4%	1%	0%	2%	5%
	100%	100%	100%	100%	100%



Ciudad **Compacta** vs Ciudad Difusa



Ciudad **Compacta** vs Ciudad Difusa

Densidad de red vial

DESCRIPCIÓN INDICADOR

La densidad de la red vial representa la concentración de infraestructura dedicada a la movilidad en un área delimitada. Se define como la longitud de la red por km² de suelo, y se calcula considerando la longitud total de las redes internas y la mitad de las redes perimetrales. La propia configuración del sistema de calles es relevante con relación a las características físicas de la ciudad.

Este indicador se ha configurado para reflejar dos características propias del modelo de ciudad: la que se obtiene a partir de la estructura vial, en forma de km sobre superficie y de intersecciones sobre superficie, y la que identifica el tipo de movilidad preferente a partir de la tipología viaria (vehicular, peatonal, mixta), que identifica el tipo de movilidad preferente a partir de la tipología viaria (vehicular, peatonal, mixta).

PARÁMETROS DE CÁLCULO

Numero de intersecciones con potencial de interacción

Fórmula de cálculo

[Numero de intersecciones / superficie]

Base análisis

Intersección

Unidad

u

PARÁMETROS DE EVALUACIÓN

Objetivo mínimo

75 u

Objetivo deseable

125 u

RESULTADOS

El trazado vial de Barcelona se caracteriza por tener dos estructuras diferenciadas dentro de su área urbana. Las vías antiguas que se conservan desde los trazados medievales hasta las vías de origen agrícola, presentes principalmente en distritos como Ciutat Vella, la Villa de Gracia o Sant Andreu, y el conjunto de vías nuevas que forman parte del trazado diseñado en el plan de Ensanche. Este diseño plantea una red rigurosamente ordenada que consigue resolver los grandes movimientos a lo largo de la ciudad a través de vías como la Gran Vía de las Cortes Catalanas o la Avenida Diagonal, a la vez que se entrelaza eficientemente con la red de los núcleos antiguos.

El tramario vial cuenta con 1.390 km de red, lo que equivale a 13,6 km por km² de la ciudad. Además se registran 136 nodos o intersecciones por km², valor que supera cómodamente el objetivo deseable, indicando así una vitalidad urbana positiva.

De esta totalidad el 59.8 % responde a tipologías de vía mixta, que acepta tanto al coche particular como al peatón. El 27.3 % de la red corresponde a arterias de alto tráfico de preferencia vehicular. Estas se concentran en gran parte en las vías que transcurren la ciudad desde el Llobregat hasta el Besós. Por el contrario, el 12,9 % acepta el tráfico exclusivo o de preferencia peatonal. Este último se refiere a vías pacificadas de carácter peatonal donde el vehículo debe acceder a una velocidad máxima establecida, con el propósito de mantener la compatibilidad con los modos menos agresivos.

Barcelona



Superficie

102 km²

Longitud de red

1.390 km

Densidad de intersecciones

136 / km²



Ciudad **Compacta** vs Ciudad Difusa

Densidad de red vial

DESCRIPCIÓN INDICADOR

La densidad de la red vial representa la concentración de infraestructura dedicada a la movilidad en un área delimitada. Se define como la longitud de la red por km² de suelo, y se calcula considerando la longitud total de las redes internas y la mitad de las redes perimetrales. La propia configuración del sistema de calles es relevante con relación a las características físicas de la ciudad.

Este indicador se ha configurado para reflejar dos características propias del modelo de ciudad: la que se obtiene a partir de la estructura vial, en forma de km sobre superficie y de intersecciones sobre superficie, y la que identifica el tipo de movilidad preferente a partir de la tipología viaria (vehicular, peatonal, mixta), que identifica el tipo de movilidad preferente a partir de la tipología viaria (vehicular, peatonal, mixta).

PARÁMETROS DE CÁLCULO

Numero de intersecciones con potencial de interacción

Fórmula de cálculo

[Numero de intersecciones / superficie]

Base análisis

Intersección

Unidad

u

PARÁMETROS DE EVALUACIÓN

Objetivo mínimo

75 u

Objetivo deseable

125 u

RESULTADOS

El trazado vial de Milán se dibuja de forma radioconcéntrica, donde destacan los dos anillos viales que permiten circunvalar la ciudad (SS1-SS35 Viale Brianza). A escala local, el diseño traza una serie de vías y pasajes locales que convergen en plazas cuadradas o circulares. A partir del primer anillo, el trazado penetra en el centro urbano cortando a través de las vías de proyección medieval. El conjunto de su trazado suma 2.580 km de red, o 14.3 km por km², red que conforma un total de 102 intersecciones por km². Valor insuficiente que refleja la escasa organización en gran parte de su red.

La red presenta una marcada tendencia hacia la prioridad vehicular, con apenas el 2,9 % de su viario destinado enteramente o parcialmente a áreas pacificadas o de preferencia peatonal. La generalización de secciones de plataforma única no es muy extendida y se limita a calles específicas. Su concentración se da de forma exclusiva en el centro histórico. En concreto alrededor del Duomo en vías como Corso Vittorio Emanuele II, y del Parque Sempione a través de sistemas de senderos.

Por el contrario destaca la alta proporción de vías, entre auto-vías y avenidas que tiene como prioridad al vehículo motorizado. Este porcentaje supera el 24,5 % de la red. Destacan las autovías de primer orden nacional que forman una paralela de alta capacidad. La Tangenziale Ovest Milano (A50) y la Tangenziale Est Milano (A51), que atraviesan el conjunto urbano en sentido norte - sur.

Milán

Superficie

181 km²

Longitud de red

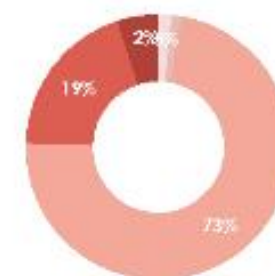
2.580 km

Densidad de intersecciones

102 / km²



0 2.5 5 km



Exclusiva peatonal

Preferencia peatonal

Uso mixto

Preferencia vehicular

Exclusiva vehicular

Ciudad **Compacta** vs Ciudad Difusa

Densidad de red vial

DESCRIPCIÓN INDICADOR

La densidad de la red vial representa la concentración de infraestructura dedicada a la movilidad en un área delimitada. Se define como la longitud de la red por km² de suelo, y se calcula considerando la longitud total de las redes internas y la mitad de las redes perimetrales. La propia configuración del sistema de calles es relevante con relación a las características físicas de la ciudad.

Este indicador se ha configurado para reflejar dos características propias del modelo de ciudad: la que se obtiene a partir de la estructura vial, en forma de km sobre superficie y de intersecciones sobre superficie, y la que identifica el tipo de movilidad preferente a partir de la tipología viaria (vehicular, peatonal, mixta).
que identifica el tipo de movilidad preferente a partir de la tipología viaria (vehicular, peatonal, mixta).

PARÁMETROS DE CÁLCULO

Numero de intersecciones con potencial de interacción

Fórmula de cálculo

[Numero de intersecciones / superficie]

Base análisis

Intersección

Unidad

u

PARÁMETROS DE EVALUACIÓN

Objetivo mínimo

75 u

Objetivo deseable

125 u

RESULTADOS

La red viaria de Quito presenta un trazado que ha sido condicionado por la compleja orografía de la ciudad. Las vías longitudinales del área urbana de Quito se adaptan a la condición de valle que generan las montañas que lo enmarcan, e internamente se adaptan a varias quebradas y accidentes geográficos que en cierta forma generan algunos "cuellos de botella". Estos ejes muestran continuidad como columna vertebral, con una importante interrupción en el centro histórico de la ciudad, causado por los accidentes geográficos, en concreto por la quebrada del río Machángara.

El trazado viario de la área urbana de Quito constituye 4.074 km de red, es decir 20,6 km/ km². De esta red se obtiene una densidad de 106 de intersecciones por km². Este valor se muestra insuficiente denotando una escasa vitalidad urbana y cierto grado de desorganización en la red.

El 16 % de la red corresponde a tipologías asociadas con vías de preferencia vehicular, ya sea de forma parcial o exclusiva, gracias a las largas avenidas que atraviesan la mancha urbana de punta a punta, como son la Av. 6 de Diciembre y Av. de la Prensa, la Av. Occidental o la Av. Simón Bolívar.

Por el contrario, tan solo el 0,76 % de las calles de la ciudad de Quito permiten que sus ciudadanos circulen amigablemente por sus superficies. Estas se concentran mayoritariamente en el Centro Histórico donde además destaca el número de escaleras que forman parte de los itinerarios de peatones.

Quito

Superficie

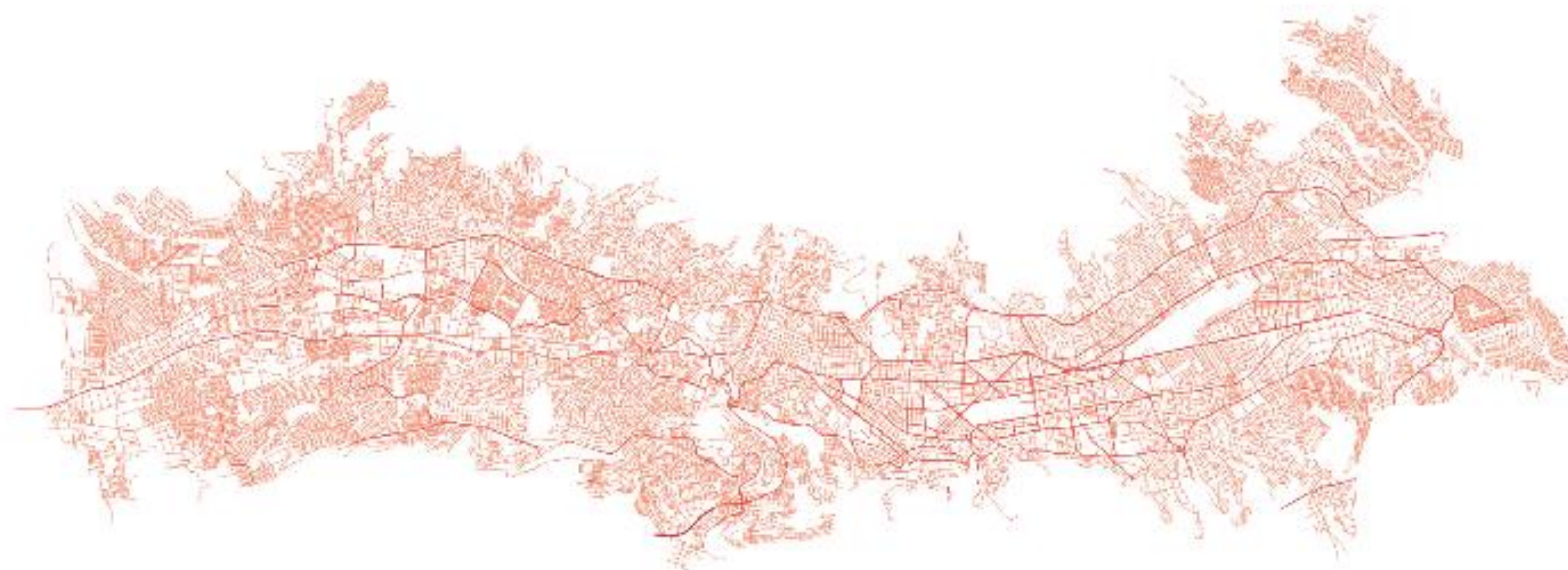
198 km²

Longitud de red

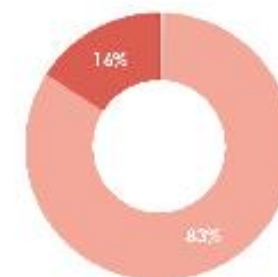
4.070 km

Densidad de intersecciones

106 / km²



0 2.5 5 km



Exclusiva peatonal

Preferencia peatonal

Uso mixto

Preferencia vehicular

Exclusiva vehicular

Ciudad **Compacta** vs Ciudad Difusa

Densidad de red vial

DESCRIPCIÓN INDICADOR

La densidad de la red vial representa la concentración de infraestructura dedicada a la movilidad en un área delimitada. Se define como la longitud de la red por km² de suelo, y se calcula considerando la longitud total de las redes internas y la mitad de las redes perimetrales. La propia configuración del sistema de calles es relevante con relación a las características físicas de la ciudad.

Este indicador se ha configurado para reflejar dos características propias del modelo de ciudad: la que se obtiene a partir de la estructura vial, en forma de km sobre superficie y de intersecciones sobre superficie, y la que identifica el tipo de movilidad preferente a partir de la tipología viaria (vehicular, peatonal, mixta).
que identifica el tipo de movilidad preferente a partir de la tipología viaria (vehicular, peatonal, mixta).

PARÁMETROS DE CÁLCULO

Numero de intersecciones con potencial de interacción

Fórmula de cálculo

[Numero de intersecciones / superficie]

Base análisis

Intersección

Unidad

u

PARÁMETROS DE EVALUACIÓN

Objetivo mínimo

75 u

Objetivo deseable

125 u

RESULTADOS

Medellín muestra un trazado de red vial que se forma por la dicotomía entre la tendencia centrípeta a su centro histórico y la necesidad de adaptarse a las condiciones naturales de su entorno. Por un lado los movimientos longitudinales a lo largo de la centralidad urbana están marcados por el eje estructurante del río Medellín, por donde circula la vía de mayor capacidad de la ciudad, para entrelazarse con los ejes transversales que cruzan la ciudad en sentido este - oeste y que alimentan a los distintos barrios. A nivel local la red se adapta a la estructura parcelaria y a los accidentes geográficos que se acentúan a medida que se aleja del centro urbano y asciende a las laderas que enmarcan la ciudad. En términos generales la red es discontinua y fraccionada, con la excepción de los principales corredores viales.

La red suma un total de 2.240 km de vías, lo que equivale a una densidad de red de 20,7 km por km², y una densidad de nodos de 130 intersecciones por km². Así muestra un valor satisfactorio que refleja una potencial vitalidad urbana positiva.

El 1.4 % de la red tiene prioridad para los peatones. Estos tramos se concentran en su mayoría en el núcleo histórico, alrededor de la Candelaria en forma de áreas pacificadas, pero también en las Laderas de San Antonio a modo de senderos naturales. Por el contrario, el 29.80 % de las vías de la ciudad presentan algún tipo de prioridad o exclusividad vehicular. Estas están conformadas principalmente por arterias que recorren la ciudad en sentido norte sur.

Medellín

Superficie

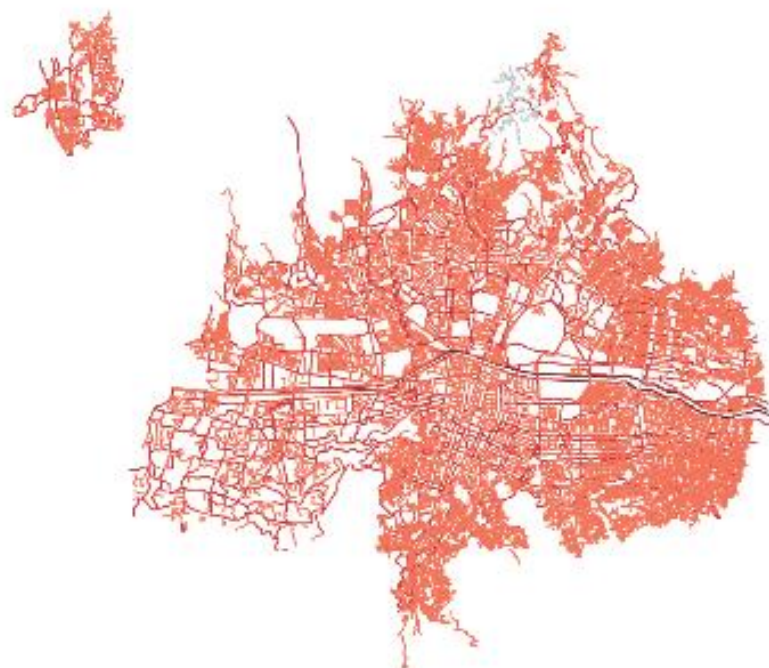
108 km²

Longitud de red

2.240 km

Densidad de intersecciones

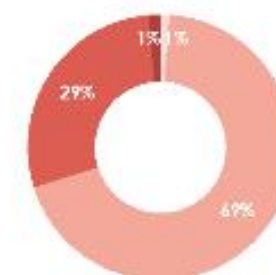
130 / km²



0 2.5 5 km



Ciudad **Compacta** vs Ciudad Difusa



Densidad de red vial

DESCRIPCIÓN INDICADOR

La densidad de la red vial representa la concentración de infraestructura dedicada a la movilidad en un área delimitada. Se define como la longitud de la red por km² de suelo, y se calcula considerando la longitud total de las redes internas y la mitad de las redes perimetrales. La propia configuración del sistema de calles es relevante con relación a las características físicas de la ciudad.

Este indicador se ha configurado para reflejar dos características propias del modelo de ciudad: la que se obtiene a partir de la estructura vial, en forma de km sobre superficie y de intersecciones sobre superficie, y la que identifica el tipo de movilidad preferente a partir de la tipología viaria (vehicular, peatonal, mixta), que identifica el tipo de movilidad preferente a partir de la tipología viaria (vehicular, peatonal, mixta).

PARÁMETROS DE CÁLCULO

Numero de intersecciones con potencial de interacción

Fórmula de cálculo

[Numero de intersecciones / superficie]

Base análisis

Intersección

Unidad

u

PARÁMETROS DE EVALUACIÓN

Objetivo mínimo

75 u

Objetivo deseable

125 u

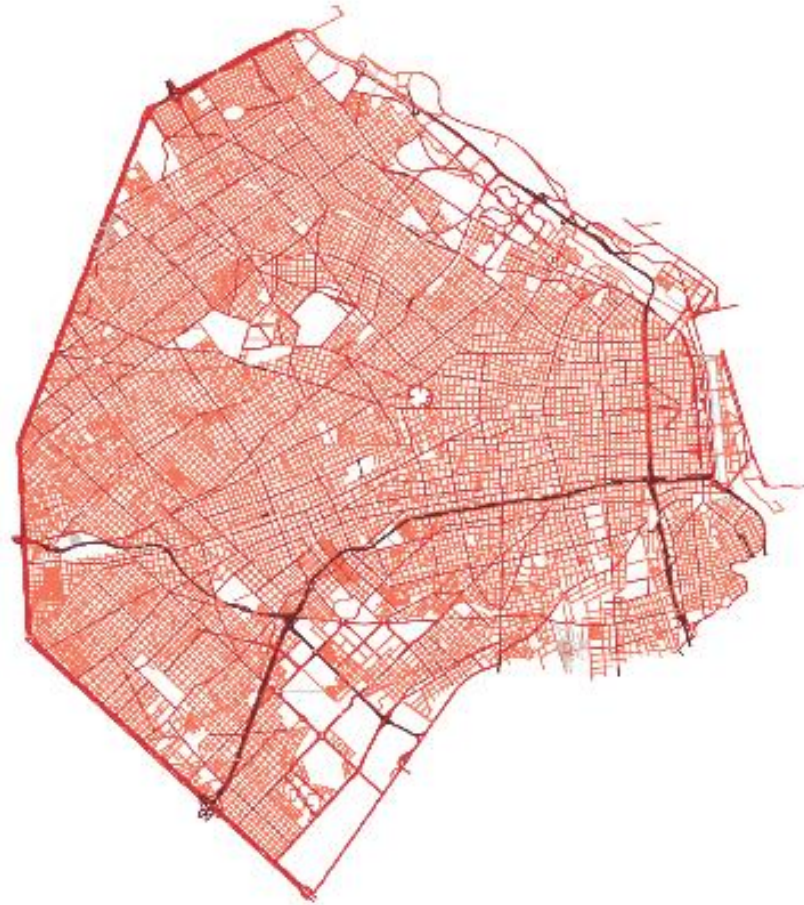
RESULTADOS

La condición de llano y la suave orografía de Buenos Aires se hacen evidente en el trazado de la red vial. La red se origina en el núcleo central de la ciudad bajo una rigurosa ortogonalidad que responde a los parámetros de la época colonial. A partir de la Av. Jujuy el plan de ensanche de vías de 1942 proyecta vías de conexión cada 500 metros, conformando agrupaciones de manzanas, en el interior de las cuales se alimentan a través de un sistema vial de menor escala. Las principales arterias de conexión son Corrientes, Córdoba, Santa fe, Belgrano e Independencia. Las autopistas 25 de Mayo y Perito Moreno suman un total de alrededor de 15,5 kilómetros de vías rápidas.

El trazado de la ciudad de Buenos Aires reúne 30.472 km de superficie vial, lo que se traduce a una densidad de red de 16,5 km por km². En esta red se registra una densidad de nodos de 159 intersecciones por km², reflejando así su condición de área urbana.

A pesar de estos datos que se valoran positivos, más del 72% corresponden a vías de uso mixto. Es decir que acogen a calles que permiten el paso de peatones así como a vehículos carrozables por igual. De igual forma el 27% de su red vial es de preferencia vehicular, sea gracias a la importante red de avenidas, autovías, autopistas que atraviesan su conjunto urbano. Por el contrario las vías de preferencia peatonal no alcanzan ni el 1% del tramario de la ciudad, y tan solo el 0,87 % de su red está acondicionada como áreas pacificadas para dar prioridad a los desplazamientos a pie.

Buenos Aires



Ciudad **Compacta** vs Ciudad Difusa

Superficie

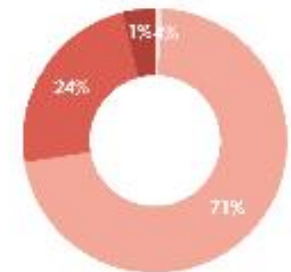
203 km²

Longitud de red

3.350 km

Densidad de intersecciones

159 / km²



Densidad de red vial

DESCRIPCIÓN INDICADOR

La densidad de la red vial representa la concentración de infraestructura dedicada a la movilidad en un área delimitada. Se define como la longitud de la red por km² de suelo, y se calcula considerando la longitud total de las redes internas y la mitad de las redes perimetrales. La propia configuración del sistema de calles es relevante con relación a las características físicas de la ciudad.

Este indicador se ha configurado para reflejar dos características propias del modelo de ciudad: la que se obtiene a partir de la estructura vial, en forma de km sobre superficie y de intersecciones sobre superficie, y la que identifica el tipo de movilidad preferente a partir de la tipología viaria (vehicular, peatonal, mixta), que identifica el tipo de movilidad preferente a partir de la tipología viaria (vehicular, peatonal, mixta).

RESULTADOS

Los siguientes datos representan el desempeño de la densidad de red vial, en porcentajes, para cada ciudad. El análisis de la densidad de red vial refleja dos variables relevantes en cuanto al modelo de ciudad deseada. Por su parte el número de intersecciones expresa el potencial del sistema para albergar un nivel de vitalidad urbana saludable, y la movilidad preferente (MP) muestra a través de la tipología la capacidad de cada ámbito por potenciar desplazamientos sostenibles y así fomentar la ciudad de proximidad.

Indicador	Barcelona	Milán	Quito	Medellín	Buenos Aires
Longitud de red viaria (km)	1.390	2.580	4.070	2.240	3.350
Longitud de red viaria (km/km ²)	13,6	14,3	20,6	20,7	16,5
Nº de intersecciones	13.856	18.462	21.000	14.000	32.300
Nº de intersecciones / km ²	136	102	106	130	159
Tipología (%)					
Exclusiva peatonal	12,9%	1,7%	0,2%	1,4%	0,9%
Preferencia peatonal	0,0%	1,2%	0,5%	0,0%	0,0%
Uso mixto	59,8%	72,6%	83,3%	68,9%	71,6%
Preferencia vehicular	19,7%	19,5%	15,7%	28,4%	23,7%
Exclusiva vehicular	7,6%	5,0%	0,2%	1,4%	3,9%
	100%	100%	100%	100%	100%

PARÁMETROS DE CÁLCULO

Numero de intersecciones con potencial de interacción

Fórmula de cálculo

[Numero de intersecciones / superficie]

Base análisis

Intersección

Unidad

u

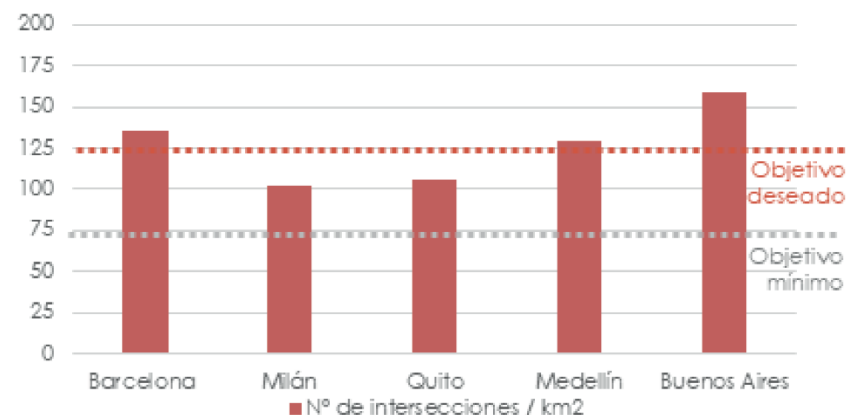
PARÁMETROS DE EVALUACIÓN

Objetivo mínimo

75 u

Objetivo deseable

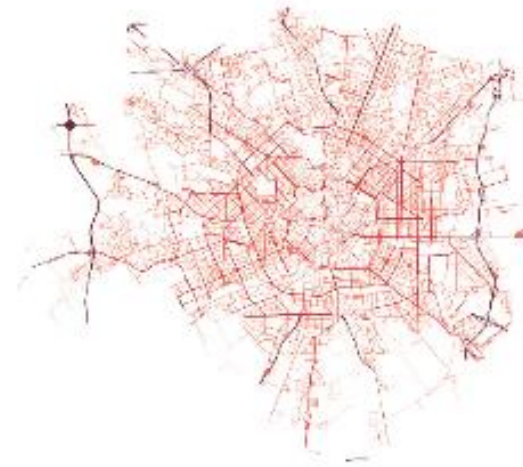
125 u



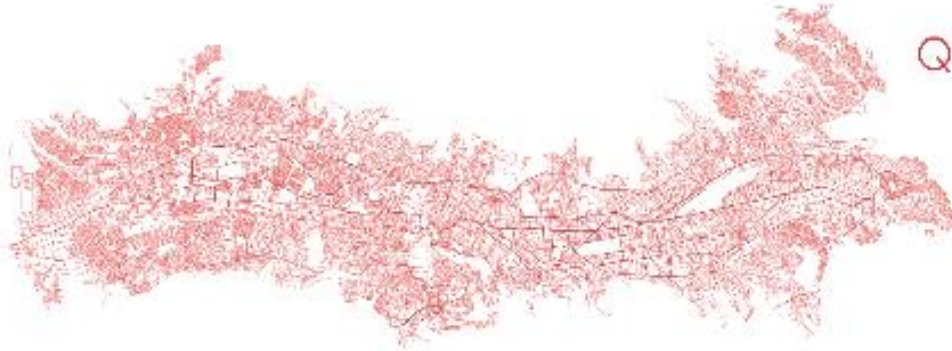
Barcelona



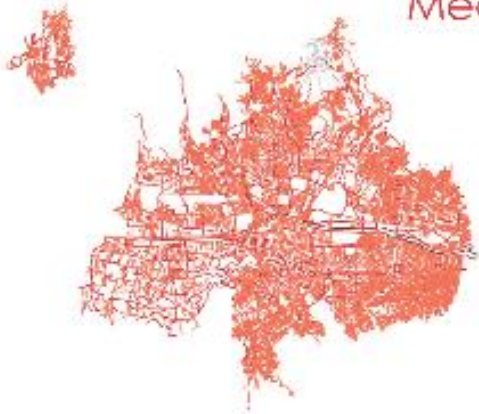
Milán



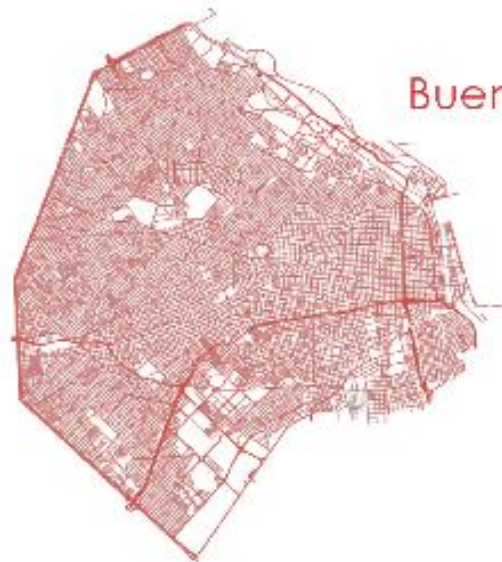
Quito




Medellín



Buenos Aires



Ciudad **Compacta** vs Ciudad Difusa



Ciudad Compacta vs Ciudad Difusa

El impacto de las densidades urbanas
sobre los sistemas latinoamericanos

CAPÍTULO 9.

RESULTADOS DEL TRABAJO PRÁCTICO

En este capítulo se recogen los resultados de los análisis singulares y se procede a contrastar el desempeño entre ciudades ante cada indicador. Para ello uno de los desafíos de este estudio ha sido el de transformar el abundante número de datos obtenidos a lo largo del proceso de cálculo de indicadores en algo concreto y útil. Después de todo, un indicador en esencia utiliza datos abstractos para generar información y esa información debe aportar valor.

En este punto es importante distinguir la diferencia fundamental que existe entre los datos e información. Los datos son simplemente unidades de información que incluyen percepciones, números, observaciones, hechos y cifras, pero que al estar desligadas de un contexto particular, carecen de sentido informativo. La información, por su parte, es el conjunto organizado de datos procesados, que constituyen un mensaje sobre un determinado fenómeno y proporciona significado o sentido a una situación en particular. Los datos se encuentran en información cuando aportan significado, relevancia y entendimiento, en un tiempo y lugar específico. El principal desafío de la evaluación y planificación es separar los datos que tienen sentido y aportan información, para asegurar que el análisis se realiza basado en la mejor información disponible (DANE, 2005).

³⁰ La jerarquía del conocimiento, también conocida como "Jerarquía DIKW" por sus siglas en inglés (Data, Information, Knowledge, Wisdom), o "Pirámide del Conoci-

La jerarquía del conocimiento³⁰, generalmente aplicada al tratamiento y visualización de datos, manifiesta que debe haber una relación coherente y coordinada entre datos, información, conocimiento, y en ciertos casos sabiduría. Es por ello que para esta porción del estudio se propone seguir un método de interrelación entre los datos proporcionados por los distintos análisis de indicadores en contraste con los objetivos del plan.

Así, el presente capítulo pretende ser un paso esencial entre la generación de información y su transformación en conocimiento útil y aplicable al territorio. La secuencia de análisis de los resultados debe transformar los datos preliminares en impacto aplicable concretamente a los ámbitos estudiados tomando en cuenta la siguiente cadena: datos, información, conocimiento, visión, sabiduría, impacto.

Las tres primeras variables de la cadena de análisis se relacionan con lo existente. Utilizan una realidad pasada y la transforman en presente. En otras palabras hacen un corte temporal y permiten establecer una radiografía de la situación actual, en cuanto a las variables estudiadas. Son piezas fundamentales de la generación de un diagnóstico.

Por otro lado, la cuarta variable (visión) comprende el futuro deseable, y es la variable que permite enfocar el diagnóstico

miento", se define como un conjunto de modelos útiles para representar las relaciones aparentemente estructurales entre Datos, Información, Conocimiento, y en algunos casos Sabiduría.

hacia una dirección en concreto. Para ello es necesario tener claro los objetivos estratégicos que regirán cualquier intervención o actuación.

La quinta variable (sabiduría) responde a la comprensión evaluada. Esta etapa de la cadena es útil en el campo del urbanismo porque facilita una comprensión integral de la ciudad existente, hace posible definir escenarios futuros, a la vez que articula propuestas estratégicas que permitan materializar el trabajo previo en forma de impacto sobre el territorio concreto.

9.1 Análisis comparativo

Uno de los principales aportes de esta investigación se produce gracias a su naturaleza comparativa entre dos regiones distintas aprovechando el recurso de cartografías uniformadas. Tarea que no es fácil puesto que implica un arduo trabajo de análisis individual de cada muestra de forma individual, una posterior homologación y equivalencia de los resultados obtenidos, y finalmente el análisis por contraste multivariable.

A través de los resultados obtenidos durante la fase de cálculo de indicadores, en los que se desglosa la información recopilada por cada indicador y para cada ciudad, es posible identificar ciertos patrones y comportamientos de las variables estudiadas (ej. concentración centrípeta/periférica, distribución homogénea/heterogénea, identificación de singularidades urbanas, entre otras). No obstante, no es hasta realizar el ejercicio de examinar a todas las muestras de forma simultánea que es

posible determinar el desempeño de cada ciudad (ver fichas características). Como en todo análisis comparativo, es necesario establecer referencias mínimas y máximas para valorar a la unidad examinada.

En la siguiente porción del trabajo se hace un salto en el análisis mediante esta evaluación a través de la comparación y contraste de los valores obtenidos para cada indicador, y finalmente para el conjunto de parámetros de densidad urbana. El principal criterio que rige este análisis es la definición de modelo entre la ciudad compacta y la ciudad difusa. Por tanto durante este análisis se busca encontrar patrones que estén alineados con las definiciones de ciudad compacta o ciudad difusa realizadas en el capítulo 5 de este estudio.

Es importante señalar que para lograr un análisis comparativo eficaz, y para que las visualizaciones cartográficas cumplan su función, ha de imperar el rigor en cuanto a la aplicación de los mismos rangos de análisis y bajo las mismas condiciones de representación. Esto presenta una dificultad al analizar ciudades que presentan resultados muy por encima o por debajo de la media. Los rangos de evaluación han de ser lo suficientemente amplios para abarcar los resultados de todo el grupo analizado, con la desventaja de que este procedimiento resulta en pérdida en la definición de la información individual.

A continuación se presentan los resultados obtenidos para todas las muestras y su respectivo análisis.

9.1.1 Estructura urbana

Los siguientes datos muestran los resultados para las principales variables de análisis que conforman la estructura urbana. El indicador sirve como la superficie base sobre la que se desarrollan y relacionan el resto de indicadores.

Indicador	Barcelona	Milán	Quito	Medellín	Buenos Aires
Estructura urbana					
Superficie (Km ²)	102	181	198	108	203
Número de manzanas (u)	5.293	6.439	11.487	11.215	12.373
Nº de manzanas / km²	51,9	35,6	58,0	103,8	61,0
Dimensión tipo (m²)	113 x 133	200 x 200	89 x 89	85 x 85	120 x 120
Área manzana tipo (m ²)	12.769	40.000	7.921	7.225	14.440
Área manzana tipo (m ² /km ²)	125	221	40	67	71
Dimensión media (m²)	124 x 124	153 x 153	117 x 117	89 x 89	110 x 110
Área manzana media (m ²)	15.263	23.428	13.736	7.836	12.123
Área manzana media (m ² /km ²)	150	129	69	73	60

Tabla 15: Resultados de distintas variables para indicador de estructura urbana por ámbito de análisis.

Fuente: Elaboración propia

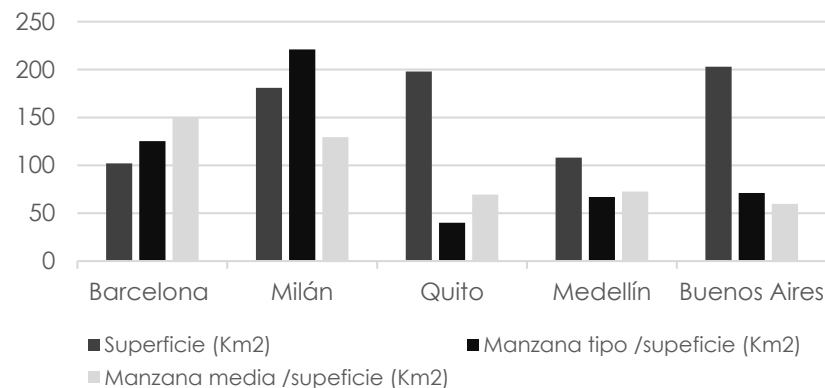


Figura 108: Resultados de indicador de estructura urbana por ciudad.

Fuente: Elaboración propia

Estructura Urbana

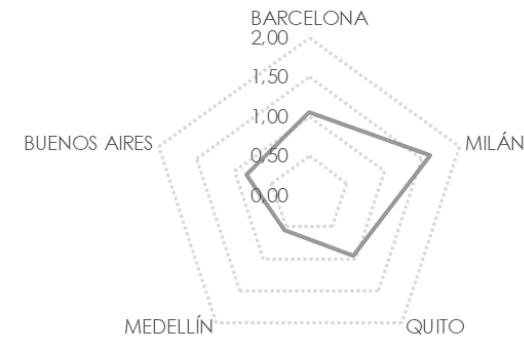


Figura 109: Superficie media de la manzana por ciudad.

Fuente: Elaboración propia

A través de la cartografía presentada en modo monocromático, y con la ayuda de las gráficas de detalle de la trama urbana (fichas características), es posible comparar algunos aspectos estructurantes de las regiones urbanas estudiadas.

Los resultados de este indicador ponen en evidencia el grado de organización urbana a partir de la referencia a las dimensiones básicas de su unidad urbana mínima: la manzana. De esta se desprende la dimensión tipo que caracteriza su centro urbano, así como la dimensión media que refleja el grado de homogeneización o uniformidad de la unidad urbana a lo largo del territorio.

Así, los resultados para el análisis de estructura urbana se exponen de la siguiente manera:

- La manzana tipo de **Barcelona** registra dimensiones relativamente altas que se reflejan en su área aproximada de 12.769 m². No obstante esta se muestra
- **Buenos Aires** muestra una manzana tipo de dimensiones relativamente altas que se refleja en su área de 14.440 m². La más alta de la región con alguna diferencia.
- **Quito y Medellín** presentan las manzanas tipo de menor tamaño para sus centros urbanos. Estas conservan similares características y un área aproximada de entre 7.225 a 7.921 m².
- La dimensión de la manzana tipo de **Milán**, con 40.000 m² es la más grande del grupo con notable diferencia. Al observar también el área de la manzana media, se constata cierto grado de desorganización urbana.
- Destaca que **Milán**, siendo ciudad europea, presente valores de dimensiones de manzana tipo y media relativamente altos. Esto responde a la cantidad de suelo periurbano que no está ordenado bajo alguna tipología de manzana.
- **Barcelona** y **Medellín** cuentan con una extensión urbana similar, sin embargo internamente presentan diferencias estructurales que se manifiestan en el indicador de manzana media/km².
- La reducida dimensión de la unidad urbana de **Quito** y **Medellín** puede generar problemas asociados a la saturación del suelo.

De estos datos se extraen las siguientes conclusiones:

- **Buenos Aires** y **Barcelona** presentan manzanas características de los ensanches europeos del siglo XIX. Ambas registran datos proporcionales en cuanto a la dimensión media y tipo de su manzana. Esto constata su condición de organización urbana extendida en gran proporción sobre su territorio.

9.1.2 Morfología urbana

Los siguientes datos representan la tipomorfología predominante que conforma cada modelo urbano, en porcentajes.

Morfología urbana	Barcelona	Milán	Quito	Medellín	Buenos Aires
Núcleo Histórico	4%	3,0%	1%	1%	6%
Ensanche a	19%	12%	9%	9%	9%
Ensanche b	6%	9%	10%	8%	21%
Ensanche c	0%	3%	7%	2%	0%
Equipamiento urbano	16%	15%	14%	12%	9%
Urbanización residencial múltiple	5%	8%	19%	36%	19%
Urbanización residencial particular	5%	5%	9%	1%	13%
Asentamiento informal	0%	0%	3%	2%	3%
Área verde	31%	39%	22%	24%	14%
Zona Industrial	6%	3%	5%	3%	3%
Servicios técnicos	7%	3%	0%	2%	3%
	100%	100%	100%	100%	100%
Tipología dominante compacta	29%	24%	20%	18%	37%

Tabla 16: Resultados de porcentajes de tipomorfología urbana por ciudad.

Fuente: Elaboración propia

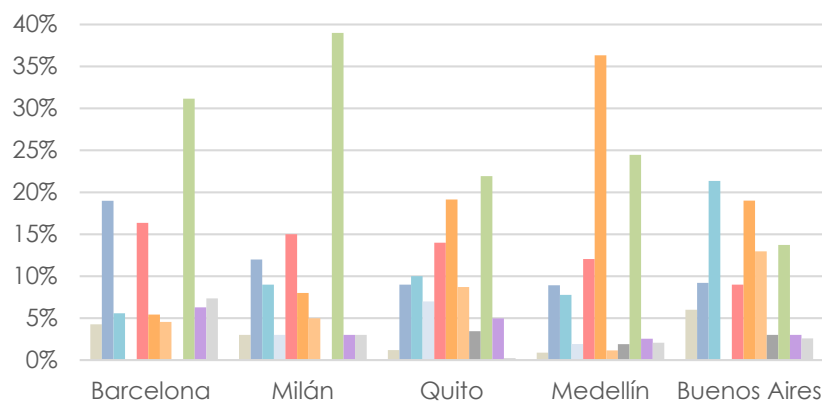


Figura 110: Porcentaje de tipomorfologías por ciudad.

Fuente: Elaboración propia

Morfología urbana

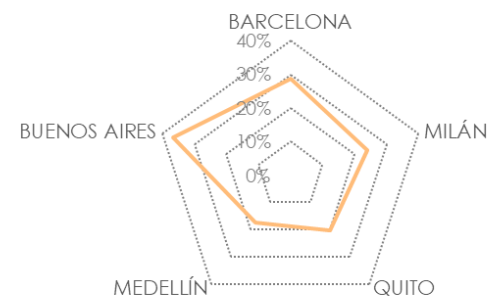


Figura 111: Porcentaje de tipologías compactas por ciudad

Fuente: Elaboración propia

El indicador de morfología urbana contempla 11 posibles tipologías distintas, las cuales al ser agregadas pueden determinar un modelo de ciudad u otro.

El modelo óptimo es el que ha de albergar una saludable diversidad de usos en su suelo. Por ello ha de haber un equilibrio entre las distintas tipologías asociadas a distintos usos, y consecuentemente evitar los picos en formas específicas o EXTremos dominantes. Idealmente también se considera que las ciudades que tienen más suelo asociado a la tipología de ensanche son las que tendrán una vitalidad urbana más saludable.

A partir de este enunciado, el análisis para el indicador de morfología urbana registra los siguientes resultados:

- **Buenos Aires** presenta el mayor porcentaje de suelo ocupado por morfologías compactas con el 37 % de su superficie. Esto se debe en gran parte a su condición de área urbana en casi la totalidad de su territorio. Es la ciudad con menos área verde.
- Le sigue **Barcelona** con el 29 % de su suelo ocupado por tipologías compactas. Las tipologías de ensanches cubre casi el 20 % de la superficie de la ciudad, siendo el porcentaje más alto del grupo. También cuenta con el mayor porcentaje de equipamientos. La Zona Industrial también ocupa el porcentaje más alto el grupo.
- **Milán** tiene un alto porcentaje de suelo compacto gracias a su amplio núcleo histórico y sus ensanches concéntricos. Esta tipología alcanza el 24 % de la superficie total. No obstante es la ciudad con más suelo verde (predominantemente agrario) dentro de su área urbana.
- El suelo de **Quito** presenta un porcentaje de morfología compacta bajo con el 20 % de su superficie. Destaca el alto porcentaje de suelo ocupado exclusivamente por

urbanización residencial múltiple en forma de conjuntos de vivienda cerrados.

- **Medellín** es la ciudad con menor porcentaje de suelo compacto del grupo, con apenas el 18 %. Por el contrario, es la que mayor suelo asignado exclusivamente a la urbanización residencial, con el 37 %, y en particular, la tipología residencial múltiple que permite la edificación de viviendas en altura.

De estos datos se extraen las siguientes conclusiones:

Este indicador, analizado conjuntamente con la densidad de población, tiene el potencial de inferir sobre la forma predominante en que los habitantes residen.

- Para **Barcelona, Milán y Buenos Aires** la tipología de vivienda predominante es el edificio adosado de media altura en ensanche.
- **Quito y Medellín** muestran que su población reside en urbanizaciones residenciales, en tipologías dominantes de bloques y torres habitacionales.

9.1.3 Densidad de población

Los siguientes datos representan el desempeño de cada ciudad en función a los rangos asignados para la densidad de población.

Indicador	Barcelona	Milán	Quito	Medellín	Buenos Aires
Superficie (Km2)	102	181	198	108	203
Población (GIS)	1.602.216	1.340.848	1.570.140	2.607.120	2.904.524
Densidad de Población (%)	15.708	7.408	7.930	24.140	14.308
Rangos					
<5.000	55%	61%	41%	12%	33%
5.000-10.000	9%	8%	29%	11%	16%
10.000-15.000	5%	8%	15%	10%	23%
15.000-20.000	4%	7%	7%	13%	11%
20.000-25.000	3%	5%	5%	13%	5%
>25.000	24%	10%	4%	39%	11%
	100%	100%	100%	100%	100%

Tabla 17: Resultados para indicador de densidad urbana por ámbito de análisis.
Fuente: Elaboración propia

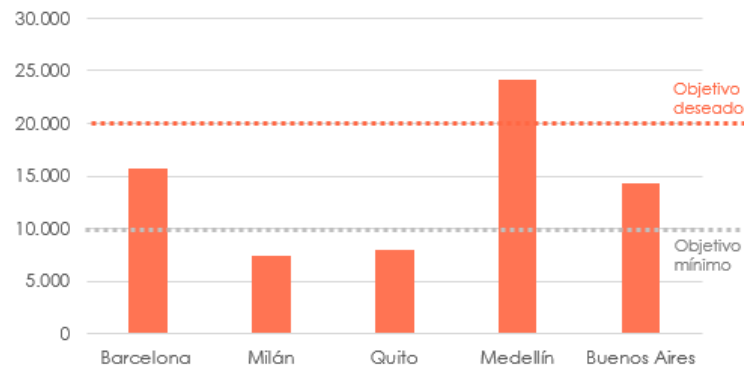


Figura 112: Resultados de Indicador de densidad de población por ciudad.
Fuente: Elaboración propia

Densidad Población

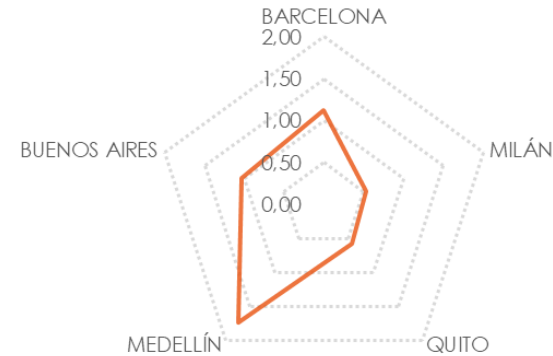


Figura 113: Gráfico de radar con resultados de densidad de población por ciudad.
Fuente: Elaboración propia

El análisis para el indicador de densidad de población presenta los siguientes resultados:

- **Medellín** supera el objetivo deseable con más de **24.000 hab/ km2**.
- Las dos ciudades que más se acercan al objetivo deseable son **Barcelona**, con **15.700 hab/km2**, y **Buenos Aires** con **14.308 hab/km2**.
- Por el contrario, las ciudades cuya densidad de población presenta los valores más bajos, incluso por debajo

del objetivo mínimo, son **Milán** con **7.930 hab/km²** y **Quito** con **7.400 hab/km²**.

De estos datos se extraen las siguientes conclusiones:

Estas últimas ciudades con el peor desempeño ante este indicador consumen un espacio tres veces mayor que **Medellín**.

- Una persona en **Medellín** requiere de 42 m² de ciudad.
- Una persona en **Barcelona** o Buenos Aires necesita de 66 m² de ciudad.
- Mientras que un ciudadano de **Quito** o **Milán** necesita una media de 130 m².
- **Barcelona** es la ciudad que presenta una densidad más homogénea en sentido centrípeta sobre su territorio, mientras que Medellín registra concentraciones mucho más focalizadas y puntuales en distintas zonas concretas de su periferia.
- La distribución de la población de **Milán** indica cierto abandono del núcleo histórico y grados de concentración en barrios periféricos del entorno inmediato.

9.1.4 Altura de la edificación

Los siguientes datos representan las alturas edificadas de las ciudades, en porcentajes, según los rangos asignados para este indicador.

Indicador	Barcelona	Milán	Quito	Medellín	Buenos Aires
Número de unidades	326.099	432.272	613.327	1.072.601	1.881.803
Altura edificada (media pisos)	5,61	4,55	1,71	2,07	3,18
Altura máxima (pisos)	44	50	33	36	56
Media Pisos / superf (km2)	0,06	0,03	0,01	0,02	0,02
Rangos					
< 1	2,0%	12,6%	53,8%	48,8%	41,9%
1 - 2	10,0%	17,8%	28,4%	29,3%	24,4%
2 - 4	22,5%	21,5%	17,7%	17,0%	14,1%
4 - 8	37,2%	35,6%	0,0%	2,7%	8,7%
8 - 12	27,0%	11,4%	0,0%	1,0%	8,4%
12 - 18	1,1%	1,0%	0,0%	0,7%	2,1%
> 18	0,1%	0,2%	0,0%	0,6%	0,3%
	100%	100%	100%	100%	100%

Tabla 18: Resultados preliminares para indicador de altura de la edificación por ámbito de análisis.

Fuente: Elaboración propia

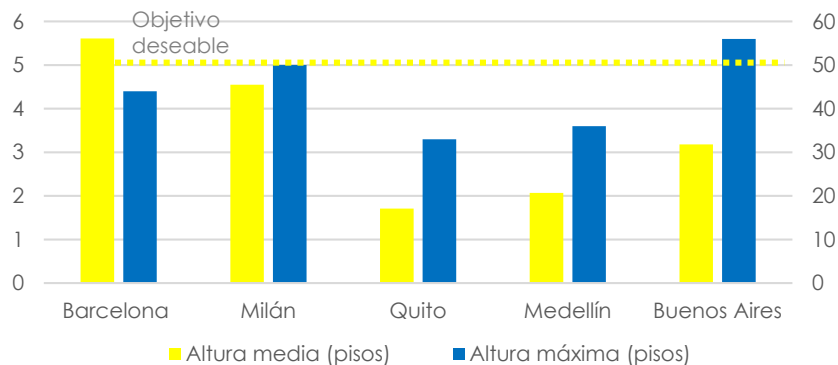


Figura 114: Resultados de Indicador de altura de la edificación por ciudad.

Fuente: Elaboración propia

Altura de la edificación



Figura 115: Gráfico de radar con resultados de indicador de altura de la edificación por ciudad.

Fuente: Elaboración propia

La cartografía que resulta de este análisis refleja la extensión y ubicación de las distintas alturas edificadas a través del color predominante (ver fichas características). En las zonas donde la altura es menor, el color predominante es el amarillo. Y por el contrario las zonas con un color más azulado reflejan la presencia de edificios en altura.

Así, la variable de altura de la edificación muestra los siguientes resultados con respecto a los objetivos propios del indicador:

- **Barcelona** es la ciudad que más se acerca al objetivo deseable de 6 a 8 pisos como altura media, con una altura de **5,61 pisos** para su conjunto urbano. Destaca que Barcelona es la ciudad con el menor porcentaje de edificios de baja altura, con el 2 %.
 - Le sigue la ciudad de **Milán** con **4,55 pisos** de altura para su conjunto edificado.
 - En tercer lugar y con algo de distancia se encuentra **Buenos Aires** con una altura media edificada de **3,18 pisos** promedio. Es la altura más alta del ámbito latinoamericano y cuenta con el edificio más alto de todo el grupo.
 - **Medellín** se encuentra en el penúltimo lugar con **2,07 pisos** de altura.
 - La ciudad de **Quito** se encuentra en el último lugar con una altura media de **1,67 pisos**.
- Esto refleja que las ciudades como **Barcelona** y **Milán** tienen sus tejidos urbanos con mayor nivel de consolidación que las latinoamericanas, en cuanto a que hay un mayor porcentaje de edificios que han alcanzado su potencial máximo, y a la vez hay menos edificaciones precarias o temporales de una sola planta.
 - **Barcelona** en concreto, no apuesta por el rascacielos como recurso de densificación urbana, sino por una edificación de altura media-alta homogénea en una extensión generalizada de su territorio (Ensanche).
 - **Milán** por su parte, muestra dos condiciones superpuestas. La altura media - homogénea en su centro urbano y entorno inmediato, y destacadas alturas de edificaciones nuevas en áreas de promoción.
 - Las ciudades latinoamericanas muestran dos condicionantes claramente diferenciadas: por un lado la propensión por la edificación de baja altura que se extiende de forma generalizada sobre el territorio, y por otro lado se encuentran las numerosas edificaciones en las que predomina el bloque residencial de altura.

De estos datos se extraen las siguientes conclusiones:

- Las ciudades europeas presentan valores más altos para el promedio de alturas del conjunto edificado, con una notable diferencia a de los ámbitos latinoamericanos.

9.1.5 Ocupación urbana

Los siguientes datos representan el desempeño de las ciudades, en porcentajes, en función a los rangos asignados para este indicador.

Indicador	Barcelona	Milán	Quito	Medellín	Buenos Aires
Ocupación(m2)	0,67	0,55	0,41	0,73	0,71
< 0,20	10%	12%	19%	6%	2%
0,20 - 0,40	12%	21%	29%	8%	3%
0,40 - 0,60	13%	23%	30%	10%	17%
0,60 - 0,80	17%	22%	18%	28%	56%
0,80 - 1,00	45%	21%	4%	38%	20%
> 1,00	4%	1%	1%	10%	3%
	100%	100%	100%	100%	100%

Tabla 19: Resultados preliminares para indicador de ocupación urbana por ámbito de análisis.

Fuente: Elaboración propia

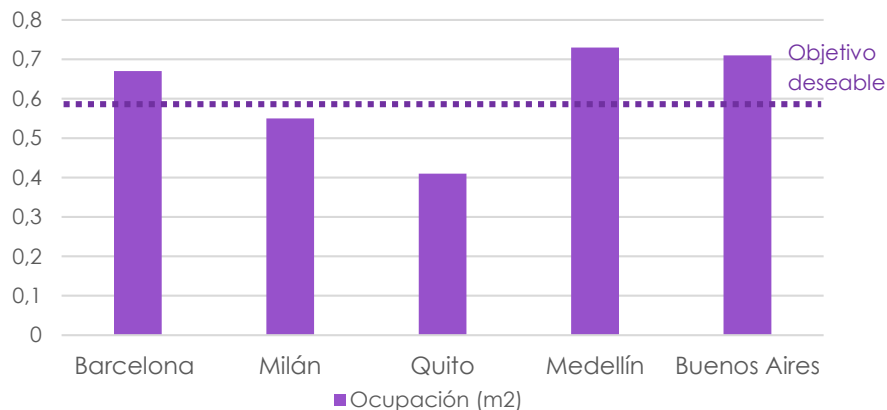


Figura 116: Resultados de Indicador de ocupación urbana por ciudad.

Fuente: Elaboración propia

Ocupación Urbana

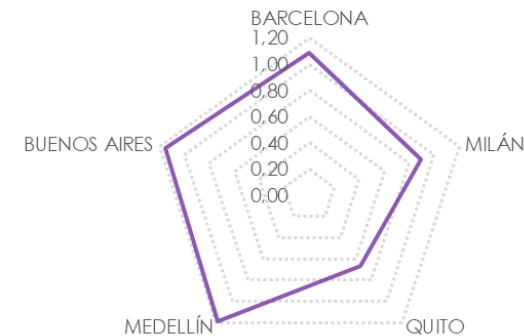


Figura 117: Gráfico de radar con resultados de indicador de ocupación urbana por ciudad.

Fuente: Elaboración propia

El indicador de ocupación urbana muestra el grado de eficiencia que las ciudades tienen en relación al uso del suelo. Para este indicador las ciudades se categorizan de la siguiente manera:

- **Medellín** tiene una ocupación urbana compacta con **0,73 m2**. Es decir que el promedio de su superficie útil está ocupado en un 73 %. Este valor supera el objetivo deseable del 60 %.

- En segundo lugar se encuentra **Buenos Aires** también superando el objetivo deseable, con una ocupación urbana de **0,71 m²**, o lo que equivale al 71 % de la superficie útil de su suelo.
- En tercer lugar se encuentra **Barcelona** con un índice de ocupación bastante eficiente de **0,67 m²**.
- **Milán** no alcanza el objetivo deseable, sin embargo se sitúa por encima del objetivo mínimo con una ocupación de suelo urbano de **0,55 m²**.
- Finalmente la ciudad de **Quito** presenta una media de ocupación urbana deficiente, apenas por encima del umbral mínimo con **0,41 m²**.

De estos datos se extraen las siguientes conclusiones:

- **Barcelona** y **Milán** presentan valores medios de ocupación adecuados que indican eficiencia sin llegar a saturar el uso del suelo.
- **Medellín** y **Buenos Aires** muestran valores altos de ocupación urbana, lo que en buena medida refleja que el suelo tiene una presión adecuada y no se evidencia un alto porcentaje de suelo vacío. Ambas ciudades com-

parten la característica de poseer municipios colindantes, por lo que se explica esta presión en la intensidad de uso del suelo.

- En el caso concreto de **Medellín**, los datos indican la presencia de áreas donde el suelo se muestra saturado, desencadenando disfunciones urbanas,
- Por el contrario **Quito** muestra un nivel de ocupación insuficiente, muy por debajo de sus ciudades vecinas. Esto se constata principalmente gracias a la gran cantidad de suelo "rural" que se evidencia dentro de su límite urbano.

9.1.6 Compacidad urbana

Los siguientes datos representan el desempeño de las ciudades, en porcentajes, en función a los rangos asignados para este indicador.

Indicador	Barcelona	Milán	Quito	Medellín	Buenos Aires
Compacidad (%)	2,97	1,66	0,70	1,61	2,06
Rangos					
< 1	64%	66%	63%	54%	50%
1-2	10%	16%	26%	34%	31%
2-3	7%	9%	9%	9%	8%
3-4	8%	5%	2%	1%	4%
4-5	7%	3%	1%	0%	3%
> 5	4%	1%	0%	2%	5%
	100%	100%	100%	100%	100%

Tabla 20: Resultados de indicador de compacidad urbana por ámbito de análisis.
Fuente: Elaboración propia

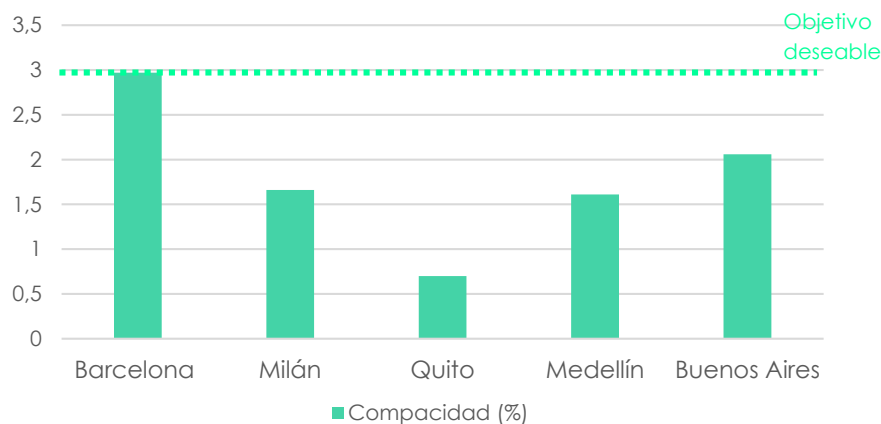


Figura 118: Resultados de compacidad urbana por ciudad.
Fuente: Elaboración propia

Compacidad urbana

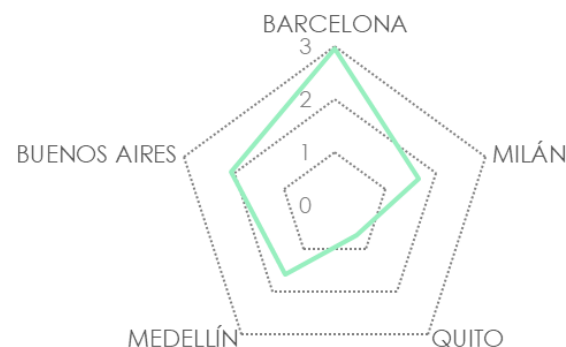


Figura 119: Gráfico de radar con resultados de indicador de compacidad urbana por ciudad.
Fuente: Elaboración propia

El indicador de compacidad urbana es el parámetro compuesto más importante de este estudio. Es el resultado de la relación entre los indicadores base como es la altura edificada y la ocupación urbana para formular un indicador nuevo, el cual registra la eficiencia del suelo tanto en el plano horizontal como el vertical.

Los resultados de compacidad urbana se explican de la siguiente manera:

- En el primer lugar se encuentra **Barcelona** con la compacidad más alta del grupo con un valor de **3,05 m2**.

Este valor es el que más se acerca al objetivo deseable de 3 m².

- En segundo lugar, aunque con una notable diferencia se encuentra **Buenos Aires** con una compacidad de **2,06 m²**. Este valor no cumple con el objetivo deseable.
- **Milán** y **Medellín** muestran una compacidad deficiente con **1,66 m²** y **1,60 m²** respectivamente. Valores que no alcanzan el objetivo deseable para el conjunto urbano.
- Finalmente **Quito** se encuentra muy por debajo del umbral mínimo con una compacidad urbana de **0,70 m²**.

De estos datos se extraen las siguientes conclusiones:

Los datos reflejan una diferencia marcada para dos grupos. Barcelona se encuentra en solitario con la máxima valoración y el resto de ciudades se sitúa en el otro lado del umbral con valores muy inferiores. Esto se explica a través de la altura edificada.

- **Barcelona** se convierte así en el referente de compacidad de las muestras analizadas. A pesar de registrar un valor alto para este indicador, presenta una relación adecuada entre ocupación y altura que constata que no tiene saturado el suelo y tiene un buen equilibrio de espacio público.

- Por el contrario **Milán** muestra una compacidad relativamente deficiente, lo cual se explica por su alta cantidad de áreas agrícolas que se registran en la periferia urbana.
- **Buenos Aires** destaca de las ciudades latinoamericanas por su alta compacidad producto de una alta ocupación del suelo y altura edificada. La condición urbana de la ciudad de **Buenos Aires** se refleja a través de este indicador. Es la ciudad con menor porcentaje de compacidades inferiores al mínimo deseable del grupo.
- **Medellín** y **Quito** presentan valores deficientes de compacidad asociado principalmente a las morfologías que predominan en su territorio y a los niveles de consolidación bajos (bajas alturas y suelo subutilizado).
- En términos generales, ninguna ciudad muestra señales de compacidades excesivas que puedan ocasionar serias deficiencias urbanas.

9.1.7 Densidad de red vial

Los siguientes datos representan el desempeño de la densidad de red vial, en porcentajes, para cada ciudad.

Indicador	Barcelona	Milán	Quito	Medellín	Buenos Aires
Longitud de red viaria (km)	1.390	2.580	4.070	2.240	3.350
Longitud de red viaria (km/km ²)	13,6	14,3	20,6	20,7	16,5
Nº de intersecciones	13.856	18.462	21.000	14.000	32.300
Nº de intersecciones / km ²	136	102	106	130	159
Tipología (%)					
Exclusiva peatonal	12,9%	1,7%	0,2%	1,4%	0,9%
Preferencia peatonal	0,0%	1,2%	0,5%	0,0%	0,0%
Uso mixto	59,8%	72,6%	83,3%	68,9%	71,6%
Preferencia vehicular	19,7%	19,5%	15,7%	28,4%	23,7%
Exclusiva vehicular	7,6%	5,0%	0,2%	1,4%	3,9%
	100%	100%	100%	100%	100%

Tabla 21: Resultados del indicador de densidad de red vial por ámbito de análisis.
Fuente: Elaboración propia

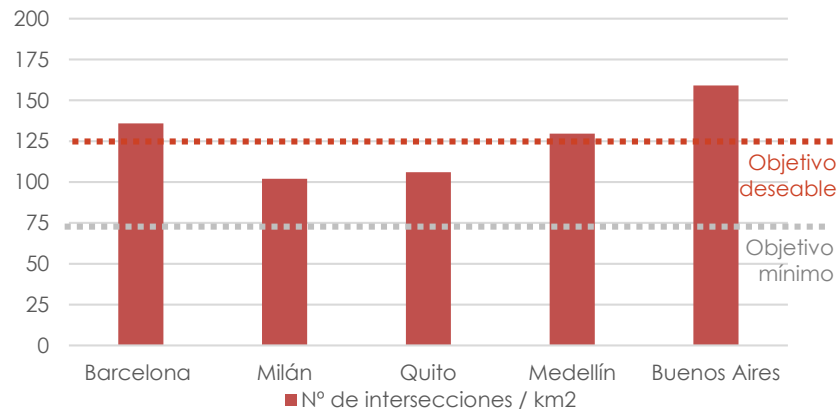


Figura 120: Resultados de densidad intersecciones en la red vial por ciudad.
Fuente: Elaboración propia

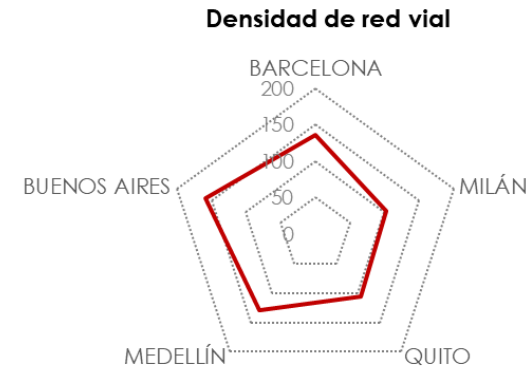


Figura 121: Gráfico de radar con resultados de densidad de intersecciones por ciudad.
Fuente: Elaboración propia

El análisis de la densidad de red vial refleja dos variables relevantes en cuanto al modelo de ciudad deseada. Por su parte, el número de intersecciones expresa el potencial del sistema para albergar un nivel de vitalidad urbana saludable, y la movilidad preferente (MP) muestra a través de la tipología la capacidad de cada ámbito por potenciar desplazamientos sostenibles y así fomentar la ciudad de proximidad.

Los resultados de densidad de redes se explican de la siguiente manera:

- **Barcelona** registra una adecuada relación entre la densidad de intersecciones y el porcentaje considerable de áreas pacificadas o preferencia peatonal. Esto constata su carácter urbano y su potencial de proximidad.
- Por el contrario, **Milán** presenta una densidad de nodos y una proporción de red destinada a la preferencia vehicular deficientes. Ambos resultados por debajo de los objetivos deseables.
- **Quito** registra una deficiente relación entre la densidad de intersecciones y la proporción de áreas con preferencia peatonal, que denotan reducida condición urbana acompañado de un modelo de movilidad a favor del vehículo particular.
- Para el caso de **Medellín** se muestran dos condiciones opuestas: una densidad de intersecciones satisfactoria, sin embargo la movilidad preferente registra la tendencia a favor del vehículo motorizado.
- **Buenos Aires** destaca por presenta los valores más favorables en cuanto a la densidad de intersecciones se refiere. No obstante el equilibrio para la movilidad preferente se muestra deficiente.

De estos datos se extraen las siguientes conclusiones:

La combinación de los dos factores analizados con este indicador refleja la condición urbana de las muestras analizadas, y son los garantes de una potencial vitalidad urbana saludable.

A pesar de ello, no hay ninguna correlación entre estas variables. Si bien la primera está condicionada por la estructura espacial de cada ciudad, la segunda métrica depende estrictamente del planeamiento y de la voluntad política, por tanto es substancialmente de carácter indicativa.

9.2 Valoración equivalente

Se presenta de manera preliminar la valoración equivalente para el conjunto de indicadores por ciudad. Para cada variable se realiza una equivalencia de los puntajes sobre un total de 4 puntos. Este procedimiento tiene dos objetivos: asignar un mismo peso al conjunto de indicadores, y contrastar los valores entre ciudades. Los rangos base para cada indicador y su equivalencia se observa a continuación:

ESTRUCTURA URBANA	MORFOLOGÍA URBANA	DENSIDAD POBLACIÓN	ALTURA DE LA EDIFICACIÓN	OCUPACIÓN URBANA	COMPACIDAD URBANA	DENSIDAD DE INTERSECCIONES	EQUIPARACIÓN
> 15.000	> 75 %	> 20.000	> 12	> 0,80	> 5	>175	3
10.000 - 15.000	> 25 %	15.000 - 20.000	5 - 8	0,60 - 0,80	2,5 - 3,5	125 - 175	4
8.000 - 10.000	20 % - 25 %	10.000 - 15.000	2 - 4	0,40 - 0,60	1,5 - 2,5	75 - 125	3
6.400 - 8.000	15 % - 20 %	5.000 - 10.000	1 - 2	0,20 - 0,40	0,5 - 1,5	50 - 75	2
-	0 % - 15 %	0 - 5.000	0 - 1	< 0,20	< 0,5	-	1

Tabla 22: Rangos base de cada indicador y su valoración equivalente.
Fuente: Elaboración propia

La equiparación establece un valor máximo de 4 puntos cuando los resultados del indicador se ajustan a la horquilla de valores deseables. Si el indicador no alcanza o supera el umbral deseable, se valora con un puntaje menor. A partir de este ejercicio se asigna la valoración más alta a la ciudad que representa mayores valores de ciudad compacta, y por el contrario la calificación más baja a la que registra valores de ciudad difusa.

En función de este sistema de evaluación se obtiene la siguiente tabla de valoración:

Nº	INDICADOR	BARCELONA		MILÁN		QUITO		MEDELLÍN		BUENOS AIRES	
		Valor Indicador	Valor equivalente	Valor Indicador	Valor equivalente	Valor Indicador	Valor equivalente	Valor Indicador	Valor equivalente	Valor Indicador	Valor equivalente
1	Estructura Urbana	15.263	3	23.428	3	13.736	4	7.836	4	12.123	4
2	Morfología Urbana	29	4	25	4	22	3	18	3	32	4
3	Densidad Población	15.708	4	7.408	2	7.930	2	24.140	3	14.308	3
4	Altura de la Edificación	5,61	4	4,55	4	1,71	2	2,07	3	3,18	3
5	Ocupación Urbana	0,67	4	0,55	3	0,41	3	0,73	4	0,71	4
6	Compacidad Urbana	2,97	4	1,66	3	0,70	2	1,61	2	2,06	2
7	Densidad de Red Vial	136,00	4	102,00	3	106,00	3	130,00	3	159,00	4
Valoración		27		22		19		22		24	

Tabla 23: Evaluación por ciudad para el conjunto de indicadores.
Fuente: Elaboración propia

Las ciudades valoradas en el rango más alto presentan características de ciudad compacta a través del mayor número de indicadores.

- De esta forma se concluye que **Barcelona** es la ciudad que más se acerca a los valores óptimos de ciudad compacta, con **27 puntos**. Esta valoración refleja la condición de organización urbana, pero además es indicativa de la estabilidad del sistema en relación al resto de variables. Se evidencia un equilibrio entre las características físicas y demográficas.

- En segundo lugar se encuentra **Buenos Aires** con **25 puntos**, con valores que se acercan al modelo de ciudad compacta. También presenta cierto grado de estabilidad en el sistema mediante una adecuada relación entre su medio edificado y la distribución de la población.

A partir de este escalón se sitúan las ciudades con valores característicos de ciudad difusa, en función de los resultados obtenidos.

- **Milán** obtiene una valoración de **22 puntos** que denota desequilibrios que se hacen presentes fundamentalmente por una deficiente cuota demográfica y niveles bajos de ocupación del territorio, que se ajustan más a valores de ciudad difusa.
- De igual forma, **Medellín** obtiene valores medios de desempeño con **22 puntos**, tanto con las variables estructurantes como con la forma de ocupación del territorio a través de morfologías poco compactas y una excesiva densidad de población. El modelo predominante de Medellín es el de ciudad difusa.
- En el extremo inferior se encuentra **Quito** con **19 puntos**. Los valores obtenidos se muestran deficientes y por tanto Quito representa el modelo característico de ciudad difusa. De forma general se evidencia un desequilibrio en el sistema que se constata a través de las disfunciones en la forma de

ocupación del territorio fragmentado, de bajas densidades urbanas y con una deficiente cantidad y distribución de la población.

9.3 Primeros hallazgos a partir de los resultados

El análisis de indicadores hace posible entender las lógicas que constituyen el crecimiento y consolidación (o falta de ella) de las ciudades examinadas. Al mismo tiempo nos permite contextualizar y comparar las diferencias y las similitudes de los distintos modelos característicos de cada región.

Como se ha resaltado en capítulos anteriores, es de esencial importancia proyectar modelos urbanos a través de ciertos parámetros que permitan aislar, abstraer y destacar la información más valiosa que se quiere analizar. Los modelos urbanos hacen referencia a la explicitación de las variables que generan estructuras espaciales urbanas según los indicadores planteados por este estudio, permitiendo así constatar las determinadas teorías planteadas en la fase teórica para las dos regiones analizadas (el europeo y el latinoamericano) y a su vez intentar proyectar escenarios futuros óptimos. Así, se han traducido estos conocimientos en un modelo matemático coherente que permita poner a prueba esta proyección con datos objetivos y que pueda ser calibrado, validado y verificado a través de datos reales.

En los siguientes apartados se describen las principales características que definen a los modelos urbanos según la región, en base al análisis de los resultados obtenidos a lo largo del cálculo de indicadores. Estos modelos se han inferido a partir de la repetición de patrones o comportamientos en común ante la es-

tructura urbano-espacial, la ocupación del suelo o la distribución demográfica. De forma preliminar se identifica, en él un extremo a Barcelona como ciudad compacta homogénea, con características muy propias de la ciudad mediterránea, mientras que en el otro extremo se encuentra Quito con características propias de ciudad difusa de bajas densidades, que incluso se acercan a una posición intermedia entre ciudad sprawl y slums (figura 122).

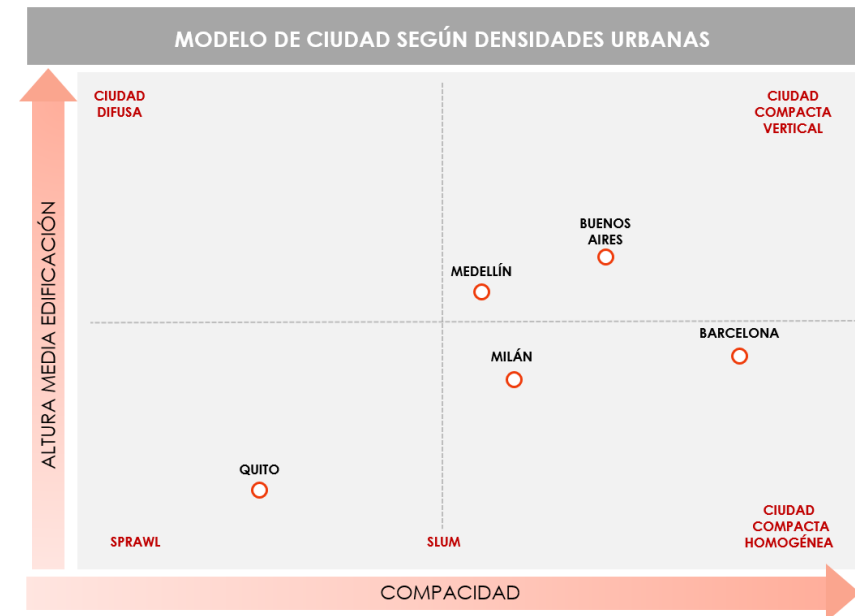


Figura 122: Modelo de ciudad según resultados obtenidos para altura media y compacidad.
Fuente: Elaboración propia

9.3.1 El modelo europeo

El producto del trabajo empírico ayuda a constatar y perfilar las características particulares del modelo de ciudad europeo.

El modelo urbano europeo presenta características propias como son el crecimiento contenido y niveles adecuados, sino positivos, de compacidad, que se traducen en condiciones de urbanidad, proximidad y mixticidad, y últimamente se reflejan en niveles positivos de vitalidad urbana. Estas características espaciales están acompañadas de un modelo de rehabilitación y renovación en suelo urbano, y además están vinculados a procesos urbanos de fomento y promoción a la movilidad sostenible a través de la promoción del transporte público, la movilidad a pie y en bicicleta.

Los datos permiten inferir un modelo europeo que se caracteriza por presentar mayores niveles de homogeneidad acompañado de un alto grado de consolidación de los centros urbanos, y que se constata a partir de unos cuantos de los indicadores evaluados. Esta característica se genera en gran parte debido a que los ámbitos europeos presentan niveles aceptables de presión del suelo, al menos en sus áreas urbanas, amparados en gran parte por una legislación conservacionista y

eficientes mecanismos de control del uso e intensidad del suelo³¹.

En este punto es necesario hacer esta distinción, en relación a las áreas urbanas en contraposición al conjunto urbano, puesto que entre Barcelona y Milán se ha encontrado una notable diferencia entre la cantidad de suelo urbano y suelo no urbano dentro de sus límites administrativos. Esto refleja que si se analiza la ciudad de Milán en su totalidad, los resultados absolutos constatan que ésta presenta más características asociadas al modelo de ciudad dispersa. No obstante, y con el objetivo de identificar un modelo europeo, se ha hecho una aproximación al interior de las áreas urbanas, donde se identifican las siguientes características similares.

En primer lugar, la morfología urbana de las ciudades europeas muestra la predominancia de tipologías en forma de ensanches, preservando un continuo urbano y como consecuencia una saludable mixticidad de usos. Esto a su vez resalta que la principal forma de habitar se da mayoritariamente a través de edificaciones adosadas de alturas suficientes y por tanto tiene el potencial de albergar una masa crítica que permite una adecuada vitalidad en los centros urbanos y condiciones que se acercan en mayor grado a la ciudad de proximidad. Esto

³¹ Una característica que ha marcado el planeamiento en Europa, de forma positiva, se produce porque la cantidad de suelo europeo siempre ha sido más escasa

que la latinoamericana y por ello las políticas urbanas siempre han sido más austeras y restrictivas en cuanto a la ocupación del suelo.

beneficia a la población en cuanto se consigue un mayor acceso a servicios básicos, como son la vivienda, equipamientos educativos, equipamientos sanitarios, comercio de proximidad, etc. Pero también favorece a la proximidad residencia-trabajo, por lo que se reducen los desplazamientos obligados por razones ocupacionales, y como resultado también el impacto ambiental y económico asociado.

Estos tejidos consolidados con altura media edificada suficiente se traducen en niveles positivos de compactidad. A pesar de ello, la ocupación del suelo es adecuada al no sobrepasar los niveles deseables y permitiendo así mantener un equilibrio entre edificación y espacio público. En ambas ciudades europeas se evidencia que incluso en los centros históricos, donde la ocupación presenta los índices más elevados, hay una proporción adecuada de suelo libre que equilibra esta demanda de suelo. Y es que esta característica es muy propia del modelo europeo, en el que el espacio público, generalmente de calidad, se mezcla entre el tejido urbano de propiedades más compactas que difusas.

Por otro lado, las dos muestras analizadas presentan densidades de población que varían notablemente. Barcelona presenta la segunda densidad más alta del estudio, y que se concentra mayoritariamente en las zonas con mayor compactidad sobre el territorio, mientras que Milán registra la más baja. La distribución de la población de Milán indica cierto abandono

del núcleo histórico y grados de concentración en barrios periféricos del entorno inmediato. Esto demuestra que no hay correlación entre compactidad y densidad de población.

En definitiva, a través de los resultados el modelo europeo se manifiesta más estable que el modelo latinoamericano. Hay mayor concordancia y equilibrio entre los valores obtenidos para los distintos indicadores. Es decir que las altas compactidades se producen gracias a una combinación relativamente equitativa entre la variable de ocupación y altura edificada. Esto implica que, de manera generalizada, la forma de ocupar el suelo y de edificar no presenta mayores desbalances como pueden ser edificar una parcela en su totalidad sin dejar espacio de esponjamiento, o levantar un edificio por encima de valores aceptables que resulten en un impacto para el entorno inmediato.

No obstante el modelo compacto europeo no está exento de presentar disfunciones urbanas que se manifiestan fundamentalmente en el encarecimiento del suelo urbano, dificultando el acceso a una vivienda digna, y que últimamente se reflejan fundamentalmente mediante fenómenos como la gentrificación y el deterioro de la calidad de vida residencial.

9.3.2 El modelo latinoamericano

Por su parte, el modelo urbano latinoamericano muestra patrones más consistentes a lo largo de sus territorios a través de las variables estudiadas. Como punto de partida, las tres ciudades

presentan un centro histórico característico de la época de la colonia, con trazados reticulares en forma de damero. Esta disposición de su estructura espacial derivada del tratado de indias resulta en niveles de compacidad relativamente altos, sin embargo los patrones demográficos no son consistentes y muestran señas de abandono y despoblamiento. Los centros históricos urbanos latinoamericanos presentan densidades de población muy por debajo de los objetivos deseables, en parte debido a la degradación y deterioro del que estos centros han sido objeto. Esto constata que la compacidad y la densidad de población no comparten una relación proporcional.

De estos núcleos históricos se desprenden las distintas formas de ensanches y asentamientos de carácter residencial que se adaptan, en mayor o menor medida (y con mayor o menor rigor), a las condiciones geográficas de cada ámbito. Es decir que ciudades como Quito y Medellín han adaptado su crecimiento urbano a alguna forma de accidente natural presente en el momento de la expansión (ríos, quebradas, pendientes). Por su parte Buenos Aires, gozando de una orografía plana, ha podido expandirse con mayor orden que las anteriores.

Es evidente que las ciudades latinoamericanas han sufrido un claro proceso de descompresión desde sus orígenes hispano-coloniales hasta la actualidad en el que su crecimiento se ha dado de forma difusa y fraccionada. Uno de los principales motores de esta dispersión latinoamericana ha sido la alta proporción de suelo destinado exclusivamente al uso residencial y la

producción masiva de vivienda, lo cual a su vez acentúa la monofuncionalidad y la segregación social. La mayoría de promociones no se edifican según el patrón de ciudad compacta y siguiendo un continuo urbano con los núcleos existentes, sino que se construye de forma inconexa en el entorno de las ciudades.

Otra de las causas que explica el proceso de dispersión urbana es el incremento de las posibilidades de movilidad individual, ligada a la política vial desarrollada al margen de la ordenación territorial y urbanística. En estos ámbitos, la red viaria para el vehículo privado se ha convertido en el principal reestructurador del territorio (Rueda, 2001).

En cuanto a la morfología urbana, hay consistencias en cuanto a las tipologías presentes en las tres muestras de la región. Las tipologías edificatorias residenciales presentes en el modelo latinoamericano generalmente se caracterizan por la predominancia de conjuntos habitacionales, parcial o completamente cerrados, y la presencia de numerosas torres en altura para albergar viviendas. Este modo de producción de ciudad refleja las tendencias derivadas del movimiento moderno en la planificación del suelo.

También se evidencian bajos niveles de consolidación y compacidad y urbana debido a dos causas predominantes. La primera es gracias a la gran cantidad de vacíos urbanos, en forma de suelo subutilizado, y la segunda es por la insuficiente

altura de la edificación que se extiende de forma generalizada en gran proporción del suelo urbano. Este desbalance es producido en parte a la poca presión que recibe el suelo urbano, como consecuencia indirecta de flexibilizar los límites fronterizos permitiendo edificar libremente fuera de las áreas urbanas, incluso antes de que estas alcancen niveles adecuados de consolidación, acompañado de importantes procesos especulativos sobre el suelo. En otras palabras, no se produce el cuarto proceso de Klassen: la reurbanización de los centros urbanos. Esta falta de tensión urbana coincide con las ciudades que se encuentran rodeadas por áreas naturales con posibilidad de expansión, como es el caso de Quito, y en mayor grado, de Medellín, al menos en sentido oriente y occidente.

Por otro lado, a través del análisis del indicador de densidad de población se desmiente la idea preconcebida de que las ciudades latinoamericanas registran por naturaleza niveles bajos. De hecho Medellín es la ciudad que más densidad registra en su conjunto urbano. Cuenta con valores de densidad por encima del objetivo deseable. Sin embargo esto no garantiza niveles adecuados de organización urbana, ya que presenta deficiencias asociadas a la monofuncionalidad de usos y no cuenta con una mixticidad suficiente.

Una alta densidad de población debe estar acompañada de una estructura urbana homogénea, conectividad en el trazado urbano y continuidad en la red de vías. En principio Medellín

cumple con el parámetro a través de las dimensiones adecuadas de su manzana tipo, sin embargo una consecuencia negativa que puede acompañar a la manzana de dimensiones muy pequeñas, bajo una regulación insuficiente, es el abuso del coeficiente de ocupación de suelo que se ha constatado a través de los resultados. Esto a su vez revela que niveles aceptables de densidad de población no garantizan la eficiencia o la organización urbana, y que incluso por el contrario pueden poner de manifiesto otras deficiencias como el hacinamiento residencial o la precariedad edificatoria, muy característicos del modelo periurbano latinoamericano.

En el extremo del modelo esta Quito con un desempeño deficiente ante los indicadores más decisivos. Estos son la morfología urbana, la densidad de población, la ocupación y la altura edificada, teniendo como resultado una deficiente compacidad urbana. El conjunto urbano de Quito refleja ciertos patrones heredados del planeamiento paradigmático de Latinoamérica de mitad de siglo pasado. La presencia de grandes porciones de suelo destinado exclusivamente al uso residencial en forma de conjuntos habitacionales de bajas alturas (parcial o completamente cerrados) manifiesta estas tendencias derivadas del movimiento moderno en la planificación del suelo. Estos son fundamentalmente la escasa mixticidad de usos, la monofuncionalidad residencial, que como consecuencia resulta en una ciudad incompatible con la ciudad de proximidad. Estos datos constatan lo manifestado al inicio de la investigación con

respecto a los efectos de una rápida expansión urbana amparada por una mala planificación y una débil legislación, y que resultan en la incontención y fragmentación del territorio. Características fundamentales del modelo difuso. Esta expansión de la urbanización dispersa se produce en la ausencia de un marco general de planificación y gestión urbanística y territorial, y como resultado ha desequilibrado ecológica, social y financieramente a las administraciones.

Una característica que comparten las tres ciudades latinoamericanas es la dicotomía entre el crecimiento horizontal y el vertical. Mientras que en los límites urbanos se hace patente una fuerza urbanizadora que consume suelo y difumina líneas fronterizas (tanto en formas aceptadas por el planeamiento como en formas espontáneas), en los centros urbanos, generalmente donde la presión inmobiliaria es más alta, aparecen singulares torres que rompen el perfil urbano. En el intermedio se observa una infinidad de "parches o retazos" de suelo subutilizado, en forma de complejos industriales sin uso, suelo vago, o simplemente suelo con niveles inadecuados de eficiencia.

Con esto dicho, los datos muestran que la planificación de la estructura urbana de Buenos Aires ha condicionado su eficiencia en la intensidad del uso del suelo y su densidad demográfica de forma positiva. La densidad de población se encuentra en niveles aceptables y muestra niveles altos de mixticidad de usos gracias a su amplia extensión de tejido en forma de ensanche. Como conclusión preliminar se puede determinar que

Buenos Aires presenta características más propias del modelo europeo por sobre las del latinoamericano.

Otro dato que vale la pena destacar es un patrón que se repite para las tres ciudades latinoamericanas. Quito, Medellín y Buenos Aires muestran que el crecimiento, tanto urbano como demográfico, hacia el norte se ha dado mediante la población de mayores recursos, mientras que la población menos privilegiada tiende a expandirse al sur de las ciudades.

Si en Europa las disfunciones urbanas se hacen patentes a través de fenómenos como la alta presión sobre el suelo, los altos costos de propiedad y alquiler en los centros urbanos y la gentrificación, para Latinoamérica estas deficiencias se presentan en forma de brechas sociales e inequidades estructurales. El paisaje urbano latinoamericano está caracterizado por presentar diferencias muy acentuadas según el área o zona de la ciudad, tanto en el aspecto social, económico, y urbanístico.

9.3.3 El modelo deseable

Este trabajo convierte los conocimientos desarrollados a lo largo del trabajo y proyecta un modelo deseable, u "óptimo" para los parámetros establecidos, de la unidad urbana.

A partir de la premisa de las estimaciones recogidas y los umbrales deseables para cada indicador, se ha calibrado un modelo que determina unos valores referentes para las tres variables de intensidad urbana presentadas en esta investigación: la

ocupación, la altura edificada y la compacidad. Sobre esta base se resuelve la variable demográfica y los usos con una propuesta de mixticidad.

La fórmula que rige esta dinámica entre los tres indicadores de intensidad edificada es la siguiente:

$$\text{Altura edificada (u)} = \frac{\text{Compacidad urbana (m}^2\text{)}}{\text{Ocupación urbana (m}^2\text{)}}$$

Estructura urbana

Como primer paso se resuelve la dimensión estructural formal del modelo. De este modo se plasman estos supuestos óptimos a partir de la escala mínima del estudio: la manzana, la cual sirve de base soporte sobre la cual interactúan el resto de parámetros. La base de la estructura urbana establece como dimensión preferente la manzana de 100 x 100 m, lo que equivale a 10.000 m². Sobre esta base se aplica el coeficiente de ocupación óptimo de 0,6 m lo que resulta en una base edificada de 6.000 m². Al aplicar el parámetro óptimo de compacidad de 3 m² se obtiene un volumen total edificado de 30.000 m² de construcción. Para edificar este volumen sobre la base recetada de 6.000 m² es necesario levantar 5 pisos de altura, o su equivalente.



Figura 123: Parámetros deseables para las variables de ocupación, compacidad y altura edificada.

Fuente: Elaboración propia

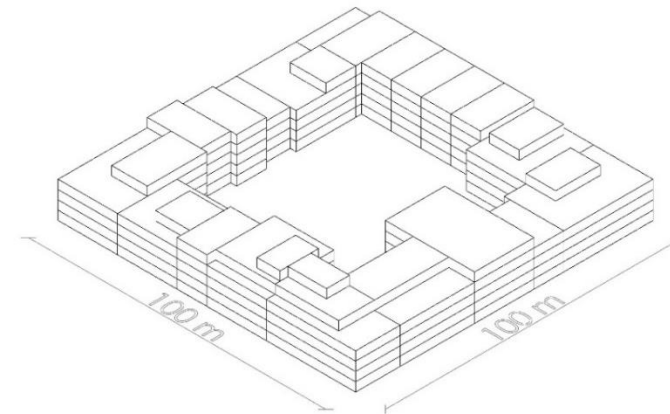


Figura 124: Modelo "óptimo" a partir de valores deseables para las variables de ocupación, compacidad y altura edificada.

Fuente: Elaboración propia

Una vez proyectado el continente óptimo (el entorno físico) se procede con la estimación del contenido adecuado (el ecosistema demográfico). Para ello se han de estimar dos variables relativas al uso y ocupación del volumen edificado proyectado. A partir de esta definición de volumetría, se pueden hacer dos estimaciones para la dimensión demográfica a partir de distintos ratios de mixticidad de usos. Estos varían según la capacidad productiva de cada región, sin embargo aquí se trabaja con unos mínimos que sirven como referencia base:

Uso del techo construido

Residencial	40 %
Productivo y servicios	60 %

Ahora se procede con la asignación de porcentaje de techo construido a cada uso, siguiendo las pautas de este estudio en el que se establece a la mixticidad y diversidad de usos como parámetro básico de la sostenibilidad. De esta forma se optimiza la organización de las funciones urbanas y se reducen desplazamientos innecesarios. Por ello se propone un ratio de distribución del 40 % para usos residenciales, y el 60 % restante para usos productivos y servicios asociados (oficinas, industria apta en tejido urbano, comercio y restauración, equipamientos públicos). Este último es el que aporta y asegura una adecuada

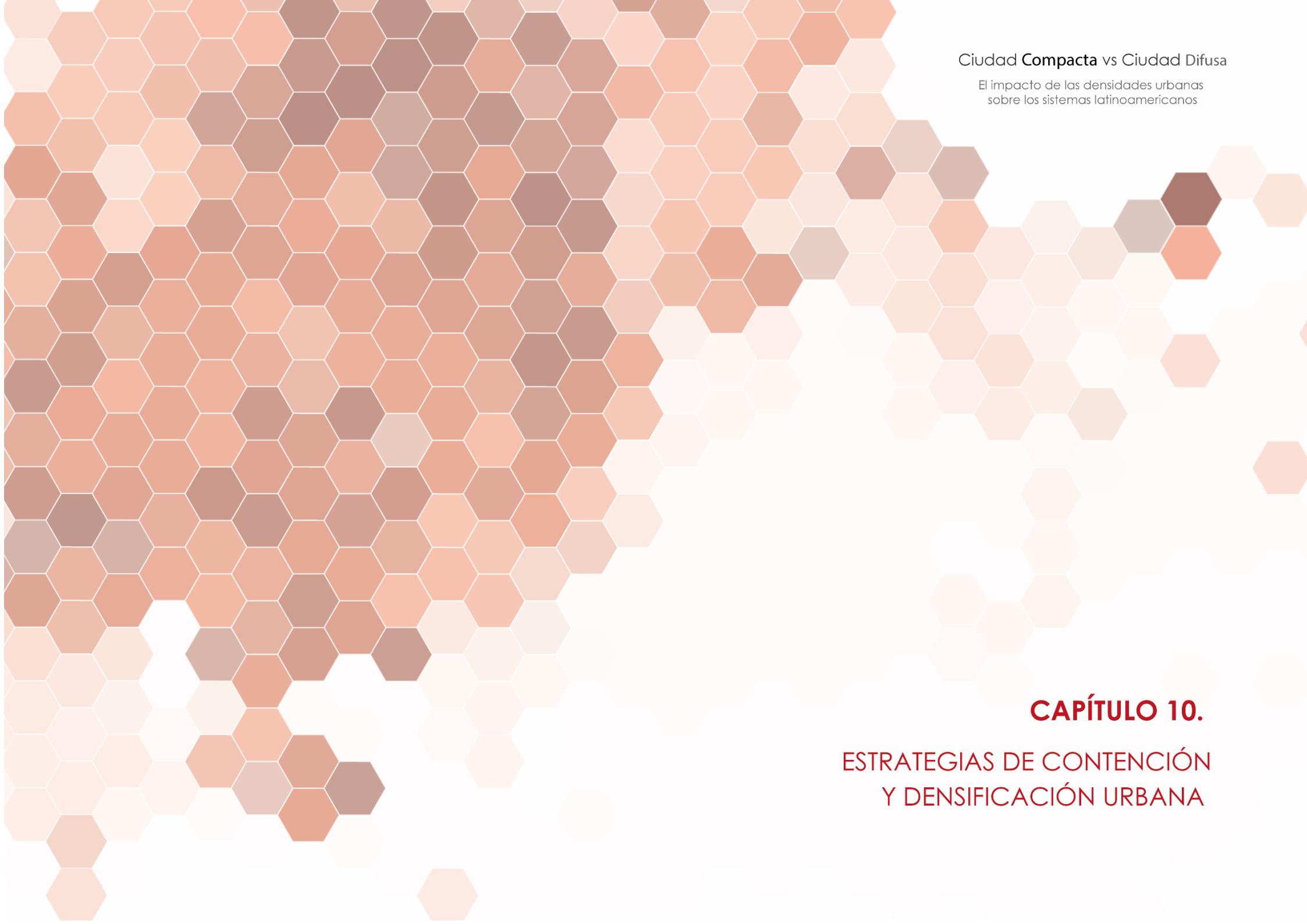
mixticidad de usos, y que garantiza las condiciones de proximidad deseadas en el modelo. Es decir que el modelo óptimo sugiere un total de 12.000 m² destinados a la vivienda y los restantes 18.000 m² para el resto de actividades por manzana.

Población óptima

El área de vivienda adecuada para cada habitante (vivienda mínima) se sitúa alrededor de los 50 m² útiles x hab³². Es decir que en el modelo proyectado de la manzana óptima habitarían alrededor de 240 personas, o lo que equivale a una densidad poblacional aproximada de 24.000 hab/km² (considerando una ocupación del 100 %). Se deduce que en un ámbito local, habrá manzanas que no estén edificadas dando paso al espacio público, y a su vez permitiendo regular la densidad del conjunto.

Cabe indicar que este modelo está parametrizado como una media promedio para el conjunto urbano. Naturalmente, habrá tolerancias en ambos sentidos con mayor o menor intensidad sobre los indicadores utilizados. Igualmente el modelo puede ser calibrado para atender a ámbitos más reducidos y como resultado las variables óptimas se han de ajustar para determinar los valores deseables (a la alza).

³² A partir de varios artículos se ha recogido un valor que represente la media internacional entre las muestras analizadas. En España e Italia la media se sitúa alrededor de los 40 - 45 m² x hab, mientras que este valor para Latinoamérica ronda los 60 - 70 m².



Ciudad **Compacta** vs Ciudad Difusa

El impacto de las densidades urbanas
sobre los sistemas latinoamericanos

CAPÍTULO 10.

ESTRATEGIAS DE CONTENCIÓN Y DENSIFICACIÓN URBANA

Tal y como se expone al inicio del estudio, los esfuerzos realizados han de aportar en la búsqueda de un modelo óptimo de ciudad que pueda alcanzar mayores niveles de sostenibilidad. Así, el propósito general de esta tesis doctoral es el de acercar a las ciudades, y especialmente a las latinoamericanas, a niveles óptimos de organización y eficiencia urbana. Este modelo deseable ha de perseguir el principio de eficiencia urbana con el objetivo de lograr la ciudad urbana compacta en su morfología, compleja en su organización, eficiente metabólicamente y cohesionada socialmente.

Un modelo de contención, equilibrio y estabilidad, con nuevas propuestas de organización y funcionamiento resulta básico para reducir la entropía proyectada en el entorno. El equilibrio y la permanencia en los sistemas complejos requieren de esfuerzos de transformación (Rueda S. b., 2007).

Transformación que ha de consistir en optimizar la estructura urbana y dinamizar el uso del suelo, garantizar la complejidad funcional y la diversidad de usos y estimular la distribución equitativa de la población de manera eficiente y homogénea a través de intervenciones de calidad para todo su territorio. Para ello se despliegan una serie de estrategias y actuaciones que permiten regular los niveles de las densidades analizadas a lo largo del estudio para conseguir una mejora en las condiciones urbanas.

En definitiva se trata, entre otros objetivos, de acercar a las personas a los servicios y a los puestos de trabajo, entendiendo que

con ello se reduce el consumo irracional de recursos desde la energía hasta el territorio.

Las estrategias urbanas que permiten incrementar los indicadores de densidad urbana son aquellas que fomentan y promueven operaciones de contención, consolidación y densificación urbana, y que refuerzan el modelo de ciudad deseable ya establecido a través de los escenarios óptimos en cada indicador.

En función de ello se ha de matizar entre las distintas terminologías utilizadas reiteradamente a lo largo de este capítulo.

- **La contención** hace referencia al crecimiento horizontal de las ciudades y atiende principalmente a los límites urbanos.
- **La consolidación**, por su parte, está relacionada con el incremento de la intensidad edificatoria, y tiene como objetivo el potenciar la condición urbana en detrimento del suelo desaprovechado.
- Por último la **densificación** está relacionada esencialmente a las acciones que facilitan y promueven la agrupación de entidades, naturales o jurídicas, y actividades hasta alcanzar niveles deseables.

Este capítulo se estructura a partir de la definición de los agentes involucrados y las distintas herramientas e instrumentos disponibles para hacer realidad un territorio compacto más cohesionado.

10.1 Actores, Herramientas e Instrumentos de regulación de las densidades urbanas

Como primer paso se distinguen los distintos actores que tienen alguna incidencia en el desarrollo de estrategias de aplicación de medidas de densificación, ya sean a través de nuevos desarrollos u operaciones de renovación y regeneración de tejidos existentes.

El incremento o reducción de los diversos tipos de densidades en función al umbral deseable depende, en principio, de tres tipos de intervenciones urbanas. Las intervenciones de la administración pública, principalmente la municipal, en forma de regulaciones pero también a través de las obras de mejoras y dotaciones integrales, las intervenciones de agentes privados (promotores e intermediarios inmobiliarios, propietarios de suelo, etc.), así como las diversas iniciativas sociales y dinámicas demográficas con directas consecuencias sobre el espacio urbano, algunas voluntarias y otras como resultado de fenómenos sociales (estrategias de co-creación comunitaria, activación de espacio por movimientos sociales, acciones de participación ciudadana, desplazamientos residenciales.). Por otro lado, la academia también juega un rol importante con incidencia en el desarrollo urbano gracias a la generación de conocimiento objetivo y la definición estándares a través de programas de investigación urbana, así como estudios individuales.

También se pueden dar iniciativas conjuntas en las que en mayor o menor medida, participan en alianzas los actores ya mencionados, siempre y cuando estén articulados por la administración pública. Las alianzas intersectoriales en todos los niveles han proliferado en los últimos años, gracias principalmente a la participación de organizaciones internacionales con especial interés en el desarrollo sostenible como son las Naciones Unidas, el Grupo del Banco Mundial, el BID, la CAF, la GTZ entre los más destacables. Se espera que las asociaciones de múltiples partes desempeñen un papel cada vez más importante en la implementación del desarrollo sostenible.

De hecho, el ODS 17 pide "Fortalecer los medios de implementación y revitalizar la alianza mundial para el desarrollo sostenible", y reconoce las asociaciones de múltiples partes interesadas como vehículos importantes para movilizar y compartir conocimientos, experiencia, tecnologías y recursos financieros para apoyar el logro de los objetivos de desarrollo sostenible en todos los países, en particular los países en desarrollo. La eficacia de las asociaciones, aunque depende de muchos factores, estará cada vez más ligada a su capacidad para integrar y explotar estos recursos gestionar y compartir conocimientos y experiencia sobre los problemas, procesos y soluciones que se están promoviendo.

Para efectos de este estudio, el foco de análisis está en las propuestas sobre las que tiene incidencia la administración pú-

blica, como ente regulador y articulador de las mejoras urbanas, y en concreto sobre las iniciativas que indican en la eficiencia y organización urbana. La administración puede jugar 4 distintos roles en la implementación de iniciativas de transformación urbana:

Estratégico Define el modelo futuro de ciudad estableciendo unas líneas estratégicas y acciones concretas a realizar a corto, medio y largo plazo, bajo criterios de sostenibilidad y con atención en el bien estar colectivo.

Regulador Garantiza que la implementación de nuevos modelos urbanos no reduzca la dotación de servicios y condiciones de habitabilidad. Las Administraciones Públicas han de establecer normativas que aseguren el mayor beneficio con el menor impacto, especialmente en términos medioambientales.

Promotor Ofrece directamente el servicio de proyección de nuevos desarrollos y transformaciones inmobiliarias.

Coordinador e impulsor Desarrolla un papel de liderazgo en la interacción entre actores y partes interesadas, con el objetivo de catalizar lo emergente y disruptivo. Esto implica asociarse con promotores y ciudadanos para el desarrollo de proyectos conjuntos.

A continuación se describen las principales herramientas o instrumentos para regular las densidades hacia los objetivos deseables.

Generalmente las transformaciones urbanas se dan a través de la aplicación de tres formas de acción.

1. El marco legislativo y las políticas urbanas
2. Instrumentos de carácter económico
3. El planeamiento general
 - a. Planes generales
 - b. Planes de uso del suelo
 - c. Planes específicos
4. Proyectos e iniciativas singulares

Las estrategias presentadas a continuación combinan y articulan los distintos instrumentos mencionados.

10.2 Estrategias de contención y densificación de tejidos urbanos

Se han seleccionado una serie de actuaciones estratégicas por su incidencia sobre las variables tratadas a lo largo del estudio. Esta diversidad de estrategias recogidas proviene de distintas fuentes de entre las que destacan agencias y organismos internacionales de desarrollo como el BID o la Agenda Urbana, entre otras. Estas se clasifican en cinco ejes estratégicos de actuación según alcance y ámbito: contención, revitalización, distribución, dotación y gestión.

1) Contención del crecimiento urbano

Las estrategias de contención urbana tienen como principal objetivo el frenar y restringir el crecimiento de la ciudad hacia

la periferia, a la vez que potencia el crecimiento hacia el interior del núcleo urbano. Como resultado se asegura la preservación y equilibrio del entorno natural. Para ello se proponen las siguientes acciones:

- Aplicar mecanismos que actúen sobre ambos ámbitos de forma simultánea. Por un lado deben operar sobre los límites periurbanos definiendo fronteras claras y bien marcadas, y por otro deben dinamizar y garantizar niveles mínimos de densidades en los centros urbanos.
- Incentivar y estimular al sector privado, de tal manera que resulte atractivo desarrollar en las áreas centrales de la ciudad, y por el contrario se desincentive la construcción en las áreas periféricas.
- Regular el control del crecimiento urbano y expansión urbana planificada y sostenible. En algunos casos, la transformación del crecimiento urbano difuso en uno compacto y de calidad.
- Analizar las relaciones campo-ciudad y relaciones metropolitanas. Se considera la definición de la ciudad y su contextualización ciudad-territorio. El espacio rural tiene funciones en la producción de insumos, como soporte de las actividades y como efecto tapón de los desechos que genera la ciudad: residuos sólidos, aguas residuales, etc.

2) Revitalización de tejidos urbanos existentes

intensificar la densidad de las áreas urbanizadas existentes mediante intervenciones estratégicas que tienen como objetivo principal impulsar la regeneración urbana y dinamizar y estimular los suelos vacíos urbanos y como consecuencia se consigue incrementar la eficiencia en el uso del suelo. La intensificación de la densidad urbana implica regenerar suelo industrial degradado o abandonado y la sustitución de construcciones existentes por edificaciones nuevas que tengan la capacidad de acomodar nuevas actividades y población.

Por su parte, la consolidación de las zonas ya edificadas necesita reglamentos para preservar zonas sin desarrollo y para controlar la tendencia hacia la disminución de la densidad (tanto de personas como de edificaciones). Esto se consigue a través de las siguientes medidas:

- Potencializar el suelo vacío en el interior y el establecimiento de límites de crecimiento, que tendrían que ser reubicados en períodos regulares para evitar la escasez de suelo.
- Promover la regeneración y la renovación urbana a gran escala y vincularlas con herramientas de lucha contra el cambio climático y con la existencia de un parque de viviendas accesibles y asequibles a través de la rehabilitación.

- Incrementar la compacidad de los tejidos urbanos excesivamente laxos, propios de las urbanizaciones de baja densidad, propiciando, según los casos, incrementos de edificabilidad, de densidad o el reajuste de dotaciones sobredimensionadas.
- Reurbanizar zonas industriales abandonadas y reedificar y reutilizar terrenos y edificios vacantes e infrautilizados, incluida la identificación, con mapas, de los inmuebles infrautilizados.
- Conectar los tejidos urbanos mediante corredores continuos de actividad y buscar la mezcla tipológica, funcional y social en la ciudad consolidada.
- Garantizar la regeneración urbana integrada, de forma que las operaciones físico-urbanísticas estén vinculadas con programas sociales, educativos y laborales, actuando de forma prioritaria en los barrios que mayor vulnerabilidad urbana presenten.
- Fomentar e impulsar la rehabilitación edificatoria y la regeneración urbana para lograr un adecuado equilibrio entre esta actividad y la de generación de nueva ciudad. En especial, favorecer las propuestas de regeneración urbana que provengan del ámbito del cooperativismo.
- Identificar posibles incrementos de valor en la edificación que puedan movilizar rehabilitaciones integrales, tanto públicas, como privadas. Entre ellos el aumento de la edificabilidad, el aumento del número de viviendas, los cambios de uso y la densificación de zonas periurbanas de baja densidad, así como definir herramientas que puedan condicionar estas técnicas a la creación de un parque de vivienda de calidad, accesible y asequible.
- Aprovechar el patrimonio cultural para realizar operaciones de regeneración urbana, promoviendo así la diversidad de usos y manteniendo el equilibrio entre funciones urbanas.
- Liberar espacio público ocupado por el automóvil privado para convertirlo en espacio público de uso múltiple, favoreciendo los usos peatonales y el comercio local.
- Para el caso de tejidos urbanos aislados, se propone un proceso de densificación a partir de la subdivisión y consolidación del suelo.
- Negociar la temporalidad de los usos mediante mecanismos de gestión ciudadana directa. Las nuevas políticas urbanísticas han de introducir mayor flexibilidad, sobre todo en lo referente a la permisividad de usos temporales, y convertirse en un intermediario entre propietarios de suelo, bienes infrautilizados (sitios urbanos y edificios vacíos) y la ciudadanía interesada en generar proyectos sobre estos espacios sin uso.

- Si la propiedad del suelo es pública, la ocupación de los vacíos urbanos estaría relacionada con políticas públicas y proyectos específicos. Estos terrenos se convierten en áreas de oportunidad para corregir algunas debilidades del sistema y proponer operaciones urbanas aumentando los espacios públicos, ampliando la densidad y consolidando áreas urbanas. Los predios públicos pueden albergar espacios públicos, equipamientos y edificios de viviendas sociales.
- Adoptar medidas para evitar que la renovación urbana lleve aparejados efectos colaterales de gentrificación, que impliquen cambios inadecuados en la morfología urbana y pérdida de la población residente.

3) Distribución equitativa y homogénea de población y actividades

Entre los principales objetivos estratégicos de la distribución demográfica y actividades está el garantizar la complejidad funcional y la diversidad de usos y como resultado fomentar la proximidad, el equilibrio urbano y la dotación de servicios básicos. Para ello es esencial el favorecer la mezcla de usos en los edificios, flexibilizando los planes urbanísticos para que puedan responder a una demanda real cambiante. Con esta finalidad se proponen las siguientes acciones concretas:

- Reducir distancias entre usos, espacios públicos, equipamientos y otras actividades, para desarrollar patrones de proximidad que permitan un mayor número de desplazamientos a pie.
- Distribuir equitativamente la oferta de empleo en la ciudad, por medio de la implantación de polos estratégicos de desarrollo económico y de equipamientos. Mejorar la conectividad y el transporte público entre los centros.
- Coordinar la habilitación de usos temporales para fomentar la actividad.
- Estudiar la posibilidad de combinar usos dotacionales diferentes en un solo equipamiento en tiempos diferentes, favoreciendo la multifuncionalidad.
- Implementar medidas que permitan satisfacer de forma autónoma a nivel de barrio y en la mayor medida posible, las necesidades cotidianas de la población, adecuando la oferta de servicios y equipamientos.
- Asegurar con el planeamiento urbanístico una ocupación y uso del suelo eficiente combinando los usos compatibles, principalmente a escala de barrio.

- Incentivar las actividades que favorecen la diversidad de usos y reservar espacio suficiente para actividades económicas y productivas.
- Evitar la gentrificación de determinadas áreas de la ciudad equilibrando los usos residenciales con los usos terciarios.

4) Mejora de la habitabilidad a través de la dotación de servicios y equipamientos

En general, la capacidad de la infraestructura y los servicios existentes deben dar cabida a la mayor demanda por unidad de superficie. La capacidad para dar cabida a mayores flujos de personas debe complementarse con una prestación de transporte público mejorado con base a una evaluación de impacto, liberando así espacio público para el beneficio colectivo. Por su parte se ha de considerar el incremento en la cantidad y la calidad del verde urbano, como un servicio básico más, y la biodiversidad presente en las ciudades.

- Convertir el espacio público en un elemento estructural clave, que permita su utilización como verdadero espacio de convivencia ciudadana y garantizando su calidad, por sobre la cantidad.
- Reconvertir parte del espacio urbano destinado a la movilidad, a la multiplicación de usos y derechos ciudadanos, permitiendo convertir las calles en verdaderas plazas de disfrute común.
- Fomentar la cultura, el intercambio, la convivencia y el ocio urbanos, convirtiendo las calles en “plazas”, para lograr que el espacio público sea una seña de identidad.
- Diseñar un sistema en red de dotaciones y equipamientos locales adecuado y equilibrado, cuantitativa y cualitativamente, y teniendo en cuenta el criterio de proximidad para su localización, con especial atención a las zonas verdes y a los espacios libres de convivencia.
- Impulsar el espacio público como eje vertebrador de la ciudad con entornos propicios para garantizar una vida saludable a todos los sectores de la población.
- Fomentar la diversidad, la calidad y la versatilidad de los espacios público. Mejorar la dotación de mobiliario urbano adecuado y polivalente, convenientemente revisado y optimizar su ergonomía, estética y conservación. Atender al paisaje urbano.
- Asegurar el mayor confort posible del espacio público a través del control del ruido, de la contaminación del aire y de la lumínica y de las condiciones térmicas, haciéndolo atractivo y saludable.

- Fomentar la creación o mejora de zonas e infraestructuras verdes, tanto a escala de barrio como de ciudad, con el objeto de favorecer la vinculación de la ciudad con la naturaleza y favorecer la continuidad física del entorno.
- Definir una superficie mínima de las zonas verdes con el criterio de que un mayor porcentaje de ciudadanos tenga acceso a una zona verde de proximidad que esté adecuadamente dimensionada en función de las necesidades existentes, con especial atención al paisaje y a su valor como herramienta de calidad del entorno urbano.
- Poner en marcha medidas de reconversión de suelos urbanos degradados en zonas verdes y parques para contribuir a la mejora del medio ambiente urbano y a la reducción de la contaminación, mediante el uso de técnicas de Restauración Ecológica.
- Potenciar el uso del espacio público para la generación de energías renovables, estableciendo recomendaciones, o incluso obligaciones en función de la superficie, para conseguir dicho objetivo (ejemplo: cubrición con placas fotovoltaicas de los espacios destinados a aparcamientos de vehículos en superficie en suelo urbano).

5) Planificación y gestión

La planificación y gestión urbana comprende el conjunto de iniciativas, instrumentos y mecanismos para la normalización de

la ocupación y uso del suelo urbano y el suelo rural, articuladas por fuerzas políticas e iniciativas de la sociedad local y que tiene como principal objetivo la generación de procesos de planificación urbana que deberán asegurar la preservación del interés público frente al privado.

Por ello se debe integrar la densidad en todas las etapas del proceso de elaboración de planes y documentos de planeamiento y en especial en los de zonificación, incluidas las etapas de contratación. Se ha de incorporar la dimensión de densidades mínimas (población, ocupación, compacidad) en lugar de las existentes densidades máximas que a menudo están prescritas de forma directa o indirecta.

Es preciso tener en cuenta que las decisiones en la planificación territorial y urbana cambian los entornos, afectan a los lugares en los que se vive y se trabaja, a la forma de desplazarse, a qué se dedica el tiempo de ocio, siendo factores que determinan la salud de las personas, por lo que es necesario su análisis y seguimiento, la consideración de la equidad en los procesos de planeamiento, la participación comunitaria y el desarrollo de instrumentos que faciliten su visibilización desde las etapas más tempranas de la planificación.

- Delimitación en planes y normativas urbanas del área de expansión urbana. Definición de los límites campo-ciudad, definiendo las zonas de expansión y, en función de la vocación del territorio, las zonas de protección (paisajística, agrícola,

ecológica) teniendo en cuenta los mapas de peligros naturales y los retos del cambio climático.

- Diseñar una normativa predial progresiva que aumente gradualmente los impuestos a los sitios vacíos. Si el desarrollo del suelo privado es especulativo, se recomienda la implantación de instrumentos urbanísticos, legales e incentivos económicos, que favorezcan la ocupación de vacíos, principalmente de lugares céntricos. Esto resulta esencial para que la ciudad crezca de manera sostenible y no ocupe nuevos suelos. La implementación de un impuesto predial que se amplía exponencialmente con los años, si es que el predio no se ocupa, fuerza a que el propietario ponga en uso la parcela.
 - Actuar sobre el mercado de tierras públicas mediante expropiaciones y otras herramientas legales. Se propone intervenir sobre los derechos de la propiedad de predios en desuso prolongado.
 - Coordinar e impulsar procesos abiertos y colaborativos de producción del espacio. Un urbanismo de código abierto en el que los protagonistas del proceso sean los ciudadanos. Divulgación y transparencia usando las nuevas tecnologías.
 - Adoptar medidas a través del planeamiento territorial y urbanístico que aseguren un resultado equilibrado, favoreciendo los procesos de ocupación y de transformación del suelo, cuando correspondan, con una densidad urbana adecuada.
- Coordinar y proporcionar herramientas para gestionar con mayor coherencia y mejor comunicación entre los distintos niveles de gobierno.
 - Evaluar el coste de la expansión urbana descontrolada, incluyendo todas sus consecuencias y externalidades negativas.
 - Evaluar, medir y gestionar las ocupaciones ilegales de suelos y edificios.
 - Definir métodos fiables y consensuados para evaluar las actuaciones de regeneración y renovación urbanas a gran escala que permitan mejorar los procedimientos de activación de estas intervenciones.
 - Arbitrar fórmulas de división y segregación de viviendas grandes en varias viviendas para adaptarlas a configuraciones que respondan a las demandas actuales, favorecer el alquiler y evitar su degradación por falta de mantenimiento.
 - Favorecer desde las Administraciones Públicas la financiación y la viabilidad de las actuaciones de rehabilitación, regeneración y renovación urbanas, incluso fomentando la colaboración del sector privado.

- Reforzar el fortalecimiento institucional. Implementar oficinas de Gestión Territorial-Urbana. Coordinación entre las entidades administrativas (nacionales y locales) y los municipios que conforman áreas funcionales, en especial en ciudades metropolitanas.
- Gestionar de forma mancomunada de ordenamiento urbano, servicios urbanísticos, transporte, residuos sólidos, movilidad, agua y saneamiento, entre otras. Estas deben planificarse, con una visión de conjunto que supere la rigidez de los límites administrativos.

Es importante señalar que las estrategias aquí expuestas tienen mayores probabilidades de éxito si se abordan desde una óptica metropolitana. La planificación metropolitana es necesaria porque hay muchos fenómenos urbanos que se extienden más allá de los límites municipales. Para ello se han de identificar con el conjunto de actores involucrados los desafíos a los que se enfrentan las regiones metropolitanas.

En la misma línea, estos enfoques pueden ser adecuados siempre y cuando las ciudades cuenten con una robusta capacidad de hacer cumplir ordenanzas y donde el crecimiento demográfico es relativamente estable.

A través de este análisis, este documento se proyecta como una herramienta para planificadores y urbanistas al momento de estudiar y realizar propuestas sobre los distintos modelos urbanos. El estudio constituye una contribución para el análisis de

la situación de la urbanización en América Latina para estructurar políticas públicas y buenas prácticas que contribuyan al desarrollo y a la sostenibilidad de las áreas urbanas de la región.



Ciudad **Compacta** vs Ciudad Difusa

El impacto de las densidades urbanas
sobre los sistemas latinoamericanos

CAPÍTULO 11.

CONSIDERACIONES GENERALES,
CONCLUSIONES Y REFLEXIONES FINALES

En este último capítulo se presenta a modo de cierre del trabajo práctico-empírico de la presente tesis doctoral. Para ello se divide en 3 apartados en los cuales se plantean las consideraciones generales y reflexiones finales con carácter crítico - constructivo con respecto a la metodología propuesta, las conclusiones obtenidas a partir de los principales resultados del trabajo empírico, y en concreto con su relación hacia los objetivos e hipótesis planteadas al inicio del estudio, y finalmente se dibujan unas líneas futuras de investigación que se podrían perseguir, si se contase con más tiempo o mayores recursos, y que pueden ser útiles para otros investigadores interesados en explorar temáticas similares.

11.1 Consideraciones generales de la investigación

Como en toda investigación, la metodología planteada en esta tesis doctoral proporciona una serie de aportes a la ciencia urbanística, sin embargo no ha estado exenta de superar desafíos y dificultades. A lo largo del desarrollo del estudio se han identificado algunas de estas limitaciones que merecen ser resaltadas y compartidas con otros investigadores para fomentar el debate, y que les permita anticipar y tomar medidas previo al inicio de sus trabajos propios. Estos desafíos, que en algunos casos se han solucionado y en otros solo registrado para este análisis, han surgido principalmente durante el proceso de selección y cálculo de indicadores, y se sintetizan a continuación:

a) Bases de datos abiertos deficientes o poco fiables

Una de las fases más importantes de toda investigación es la recolección de datos fiables de estudio. En función de este requisito fundamental, este estudio ha tenido la intención de explorar las fuentes oficiales de cada ciudad seleccionada a través de las plataformas oficiales de datos abiertos.

Las plataformas de datos abiertos tienen como objetivo poner a disposición la información pública en formatos que puedan ser utilizados, reutilizados y redistribuidos libremente y así impulsar la transparencia, la participación, y la colaboración de terceros. En principio, las plataformas de datos abiertos han de buscar la apropiación y uso de los datos como herramienta universal. Para ello, hay dos características fundamentales que estos canales han de observar: la facilidad para acceder a los datos, y la calidad de la información disponible.

En concreto, la principal plataforma para la Comuna de Milano ha presentado muchas dificultades durante la búsqueda de información adecuada para el estudio. Más allá de la barrera lingüística, puesto que la plataforma de datos abiertos fracasa a cumplir con el principio de accesibilidad universal y no tiene traducción original a otros idiomas, la página web resulta poco intuitiva, la estructura es confusa, e incluso para la descarga de ciertos datos específicos se requiere acceder por medio de clave de administrador. Pero el principal problema detectado en esta plataforma es en cuanto a la calidad del procesamiento por *default* de las distintas bases de datos disponibles.

En algunos casos las bases se muestran incompletas o con poca definición. Para solventar estas limitaciones se ha requerido ampliar la búsqueda a través de terceras fuentes que no son propias de la administración del ámbito de la Comuna de Milán.

En el caso específico de la base de datos abiertos para la ciudad de Buenos Aires, la falta de actualización de la base de datos de edificación ha requerido realizar un intenso trabajo de revisión y en algunos casos específicos, actualización manual a través de la unión de capas de diferentes fuentes.

Como se indica en la metodología de este estudio (capítulo 7.1.1), el primer paso en la preselección de ciudades consistió en verificar que ciudades contaban con plataforma de datos abiertos, para asegurar la disponibilidad de datos de análisis. Lamentablemente ciudades con potencial de análisis y que se ajustaban a los parámetros de selección no contaban con bases de datos adecuadas por lo que el estudio se tuvo que restringir a las ciudades con las que sí se pudo constatar la existencia de estas iniciativas.

Uno de los intereses de este trabajo fue el de aprovechar estas fuentes y poner a prueba su fiabilidad. No obstante, se puede concluir que sin duda lo óptimo para la elaboración de este tipo de trabajos es el de formalizar alguna forma de relación directa con las áreas de planeamiento de cada ciudad y lograr acceder a la información de manera más personalizada. Cabe

indicar que en el primer año de este estudio, al evidenciar estas limitantes en las bases de datos abiertos para algunas ciudades, se enviaron cartas a las distintas oficinas competentes de cada ciudad en un intento por establecer esta relación de apoyo sin el éxito esperado.

b) El desafío en el análisis de la ciudad desde su totalidad

Uno de los principales objetivos de este estudio parte por identificar las variables que definen a un modelo urbano. Como tal, el modelo urbano implica considerar y representar a un sistema complejo, compuesto por distintas piezas a lo largo de distintos periodos de tiempo como una muestra distintiva que abstraiga y sintetice esta pluralidad. Para ello se consideró una aproximación a las densidades urbanas de la ciudad en su conjunto, discriminando de alguna forma las propiedades temporales o particulares de cada ámbito, con la ambición de poder comparar distintos sistemas entre sí en función del modelo señalado. Sin embargo esta forma de analizar sistemas urbanos a partir de todo su conjunto presenta algunas dificultades.

Una de estas dificultades que se ha constatado en este estudio es que el análisis a través de datos absolutos no refleja las distintas realidades que componen las ciudades, y de cierta forma "difumina" los resultados para su comparación.

Esto se puede observar a través del indicador de altura edificada. El objetivo deseable para la altura edificada con respecto al nivel óptimo de compacidad³³ resulta en 8 alturas (ver apartado 9.3.3: fórmula de modelo deseable). Es decir que para llegar al objetivo deseable de compacidad, las ciudades han de tener construcciones de 8 pisos extendidas a lo largo del territorio (aproximadamente, en función del nivel de ocupación de suelo). Alcanzar esta 'media' aproximada pisos de altura en el conjunto urbano resulta prácticamente imposible para cualquier ciudad. Es por ello que el valor deseable de 5 m² para compacidad urbana parece adecuado cuando se estudian tejidos urbanos concretos, pero resulta irreal cuando se estudia la ciudad en su totalidad. En consecuencia este estudio ha ajustado el valor deseable a 3 m² como el objetivo a alcanzar para el conjunto urbano.

Por otro lado, al analizar los tejidos urbanos de las distintas zonas de forma individual se identifican importantes brechas en cuanto a los rangos definidos, y que no se reflejan al considerar el promedio o media obtenido para el conjunto urbano. Esto se evidencia, por ejemplo, para todas las muestras en el indicador de densidad de población, a través del cual es posible ver diferencias de hasta 20.000 hab/km en ámbitos reducidos.

A lo largo de esta tesis se hizo el esfuerzo por solventar esta problemática a través de las representaciones cartográficas de forma individual por ciudad y la distribución de los resultados por porcentajes en función de los rangos seleccionados, lo que fue de gran utilidad para resaltar las características individuales de cada ámbito, sin embargo no se logró solucionar la forma de cómo contrastar estas particularidades entre ámbitos. Para ello se han de considerar distintas aproximaciones a la selección del ámbito específico de análisis. Aquí se proponen tres alternativas de análisis.

A partir de ámbitos administrativos más reducidos.

Una alternativa que se consideró consistió en analizar a las ciudades mediante sus ámbitos administrativos más reducidos, como pueden ser los distritos, barrios o incluso la sección censal, y posteriormente contrastarlos entre sí. No obstante las diferencias físicas entre las unidades administrativas de las distintas ciudades de distintas regiones requieren un trabajo de equiparación de unidades administrativas que hacen que esta opción no sea la más eficiente.

A partir de las morfologías predominantes.

Las ciudades son un cúmulo de experiencias urbanas en el tiempo, y cada experiencia se ve retratada en las distintas mor-

³³ Estandarizado por varias fuentes en rangos que van entre los 4 a 7m² para tejidos urbanos, entre ellos BCNecología.

fologías que forman los conjuntos urbanos. Este proceso de producción de ciudad se da por fases, por tanto estas se deberían analizar de la misma forma, en partes distintas y luego articularlas. Una alternativa interesante, quizás con mayor relevancia científica que práctica, consiste en analizar la ciudad de forma separada en función de su morfología. Es decir que se estudiarían los tejidos urbanos predominantes según sus usos formales (ensanches, zonas industriales, zonas de urbanización múltiple, etc.).

A partir de la delimitación específica de un tejido característico.

Se sugiere una tercera alternativa, que consiste en delimitar la porción más representativa de cada ciudad independientemente de sus límites administrativos. Estos pueden ser los centros históricos, los hipercentros³⁴, o los ensanches. Con esta alternativa se eliminan las zonas que generan desviaciones o incluso anomalías en el recuento de datos. No obstante esta alternativa tampoco está exenta de controversia. Por un lado esta delimitación no será una muestra representativa de la ciudad, sino de una porción muy específica de esta. Para un análisis de relevancia internacional como es el presente trabajo, esta no es una opción. Por otro lado, esta forma de selección de los límites

de análisis puede parecer "arbitraria" y en su delimitación concreta se puede favorecer o perjudicar a los distintos ámbitos y los respectivos resultados obtenidos.

c) La trampa de la escala urbana en los ámbitos latinoamericanos

La constitución administrativa de algunos ámbitos latinoamericanos, especialmente los metropolitanos, generalmente comprende suelo urbano y suelo no urbano dentro los límites que conforman la ciudad. Al analizar las densidades en estos ámbitos, se pone en evidencia una "trampa" que tiende a engañar al momento de calcular los distintos indicadores. Este efecto se produce debido al modelo de desarrollo urbanístico poco consolidado de ciertas ciudades que han visto un auge expansivo del uso del suelo. En estos casos es habitual que los límites administrativos de la ciudad prevean una futura expansión y amplíen sus límites hasta abarcar una buena cantidad de suelo no urbanizable en el momento.

El resultado es que dentro del ámbito administrativo se registra un alto porcentaje de suelo no urbanizable, pero que sin embargo computa para el cálculo de indicadores. Un claro ejemplo de esto es la cantidad de áreas verdes por habitante en estas ciudades es muy superior a otras ciudades con los límites administrativos más limitados a suelo consolidado. En algunos

³⁴ El hipercentro de Quito, por ejemplo, es la zona donde se concentra la mayor cantidad de equipamientos urbanos públicos y privados, así como fuentes de trabajo, y es la que mayor atracción de viajes genera de la ciudad.

casos este es incluso suelo catalogado bajo régimen de protección ecológica. Para equiparar esta disparidad entre ámbitos de las distintas regiones se ha procedido a eliminar el suelo no urbano del ámbito administrativo. En concreto para la ciudad de Quito y Medellín se ha utilizado la base que representa al área urbana. Es decir que para Quito se han considerado solo las parroquias urbanas, y se han omitido las parroquias rurales. En el caso de Medellín se han contemplado solo las comunas urbanas, y se han omitido los corregimientos rurales.

11.2 Conclusiones finales

A continuación se definen unas primeras conclusiones que abarcan el plano teórico y la cuestión en torno al concepto de la densidad urbana, y otras conclusiones más bien centradas en el cumplimiento de objetivos y validación de hipótesis a partir de los resultados obtenidos y su aplicación concreta a las realidades territoriales analizadas.

11.2.1 Sobre la definición de densidad urbana

Al final de la primera parte ya se han presentado un apartado de reflexiones finales a la fase teórica de la investigación que sintetizan los conceptos abordados mediante la literatura especializada. De estas se extrae el primer y más importante objetivo de este trabajo: formular una definición fundamentada de densidad urbana, como métrica clave de la sostenibilidad a partir de un conjunto de variables que la condicione. Por tanto, como primera conclusión de este trabajo se revisa esta definición propia de densidad urbana.

Hay que acotar que para poder hacer esta definición de densidad urbana ha sido fundamental definir cuál es el objetivo final que ha de resolver dicha métrica. Como ya se ha expuesto, en la actualidad este término es utilizado, sino abusado, en una diversidad de contextos sin realmente tener la capacidad de superar nociones asociadas a la variable demográfica. Para el presente estudio, cuando se hace mención al concepto de densidad urbana, se hace referencia a un número limitado de variables que definen un modelo territorial según su nivel de compacidad.

De esta forma esta tesis hace la siguiente definición propia: la **“Densidad urbana es un concepto multivariable que expresa el nivel de compacidad que la estructura urbana y sus habitantes presentan en un ámbito específico”**. Para ello es importante entender la anatomía de la densidad a través de las principales dimensiones que la conforman (figura 124).



Figura 124: Esquema de relación entre estructura, densidades y modelo urbano.
Fuente: Elaboración propia

En términos generales, el objetivo de la densidad urbana es describir y prescribir, a partir de la definición de mínimos y máximos, el consumo que la población hace del espacio urbano, cuantificado a través de sus distintas dimensiones. Para ello se utilizan parámetros como la densidad de población, la estructura urbana y morfología, y la intensidad de uso del suelo, entendida como la relación entre altura de la edificación, y ocupación y compacidad.

En el caso concreto de esta investigación dicha definición sirve para identificar si una ciudad es compacta o difusa a partir de la valoración del análisis de indicadores. Para constatar esta definición se seleccionaron cuidadosamente 7 variables que mejor reflejan las cualidades físico-espaciales y demográficas de las distintas muestras estudiadas. De esta forma se cumplió satisfactoriamente con el segundo y tercer objetivo de esta tesis doctoral. A continuación se presenta la relación entre estos indicadores y su capacidad de ser regulados, o calibrados si se quiere (tabla 24), para alcanzar un mayor impacto sobre el modelo urbano.

De los análisis se extrae que de las 7 variables estudiadas, hay dos variables que están estrechamente vinculadas entre sí y que son las que mayor incidencia ejercen sobre el modelo de ciudad, ya que estas definen la calidad espacial que soporta el resto de variables, y como resultado son las que menor capacidad de ser ajustadas o modificadas tienen.

Nº	Indicador	Tipo	adaptabilidad
1	Estructura urbana	Estructural	estático
2	Morfología urbana	Resultado ordenamiento	dinámico
3	Densidad población	Resultado natural	dinámico
4	Altura de la edificación	Resultado ordenamiento	dinámico
5	Ocupación urbana	Resultado ordenamiento	dinámico
6	Compacidad urbana	Resultado ordenamiento	dinámico
7	Densidad de redes	Estructural	uso adaptable

Tabla 24: Relación indicadores, tipo y capacidad de regulación.

Fuente: Elaboración propia

Estas son la estructura y la densidad de red viaria. Por el contrario, la variable que mayor adaptabilidad tiene para poder regular la compacidad del modelo compacto es la de altura edificada. Esto ocurre porque mientras que la variable de ocupación generalmente viene previamente condicionada por la estructura urbana (con la excepción de nuevos desarrollos), la altura de la edificación puede ser ajustada y en consecuencia se puede incrementar la compacidad de las áreas urbanas. Esta regulación tiene que ejecutarse a través de mecanismos simultáneos de ordenación y estímulo para ser eficiente y equilibrada.

Entre las variables de ocupación, compacidad y altura edificada se evidencia una correlación aparente, pero que está supeditada siempre a las otras dos restantes. Es decir que para obtener valores de compacidad adecuados, sino óptimos, se

ha de cumplir con los valores deseables de las otras dos variables con cierto rigor. De lo contrario es posible alcanzar el valor aceptable para una variable pero igual encontrar otras disfunciones urbanas dentro del ámbito. Esta compleja relación se evidencia en mayor grado en zonas urbanas donde la altura de la edificación es homogénea, y los mapas de ocupación y compacidad suelen ser bastante similares. Por el contrario los ámbitos donde las diferencias entre pisos edificados por parcela son notables, estos presentaran importantes variaciones en compacidad.

Por su parte, los resultados reflejan que la variable de densidad de población, a pesar de mostrar señales de correlación aparente con las otras variables, como serían la ocupación o la compacidad, trabaja de forma independiente. Esta se ve condicionada en mayor medida por otras circunstancias, o fenómenos urbanos, como son los casos de hacinamiento en barrios irregulares, la despoblación de los centros urbanos latinoamericanos, o la gentrificación en ámbitos europeos. Se puede argumentar entonces que la forma urbano-espacial no condiciona la densidad de población. Sin embargo, la forma urbana escogida si condiciona la calidad del espacio en el que el número asignado de habitantes se relaciona. Si bien un indicador de densidad puede equivaler a múltiples posibilidades formales y una tipología puede usarse para obtener diferentes densidades, sí es indiscutible que a ciertas densidades urbanas el número de personas en un área determinada conforman la de-

manda (masa crítica) para generar interacciones y oportunidades que hacen viables ciertas actividades y funciones urbanas. En otras palabras, determinados indicadores de densidad son posibles de asociar a ciertas tipologías edificatorias residenciales, las cuales, a su vez, determinan distintas formas de urbanidad y vitalidad urbana.

A pesar de ello esta variable es sumamente relevante para el conjunto de indicadores ya que indica el tipo de ocupación demográfico y por tanto refleja la presencia de equilibrios o desbalances en los ecosistemas urbanos. Esto a su vez es de gran utilidad para los planificadores urbanos para determinar los niveles dotacionales de servicios que se han de ofrecer.

Sobre el indicador de densidad de redes se pueden sacar dos conclusiones relevantes. La primera tiene que ver con que, al igual que el primer indicador de estructura urbana, es un indicador de carácter estático y por tanto primordialmente informativo, y en segundo lugar que el análisis de tipología de vía no está correlacionada con la morfología urbana. Es decir que la base estructurante de la ciudad puede ofrecer condiciones de compacidad y aun así la estructura vial puede tener características opuestas de preferencia vehicular.

En definitiva, se confirma que a través de este conjunto de indicadores seleccionados es posible identificar si una ciudad responde al modelo de ciudad compacta o al modelo de ciudad difusa a partir de las particularidades y características propias

que estos reflejan, además de determinar el grado de incidencia en el que trabaja cada uno.

11.2.2 Sobre las hipótesis de investigación

Con respecto a la relación entre los resultados obtenidos y las hipótesis que han dirigido este trabajo se constata lo siguiente:

Los hallazgos del estudio afirman la hipótesis principal en cuanto a que existe una causalidad entre la estructura espacial y las densidades urbanas, y por tanto está define el modelo de ciudad y determina si una ciudad es compacta o difusa. Esto se confirma a través de los resultados que reflejan que las ciudades con una estructura y morfología urbana determinadas presentan valores altos de compacidad. Por el contrario las ciudades que presentan variables bajas de ocupación o altura edificada, evidentemente tendrán características de modelo difuso.

En síntesis, las densidades urbanas, como son la densidad edificatoria, como son la ocupación o la compacidad, vienen restringidas por las características del entorno físico - espacial base en el que se desenvuelven. Por tanto, se ratifica lo manifestado en la hipótesis que indica que desde la planificación urbana se puede incidir y prever niveles más óptimos de eficiencia y organización urbana.

Por el contrario, los resultados del trabajo empírico refutan, al menos de forma parcial, las hipótesis secundarias que señalan por un lado que *“en Latinoamérica predomina el modelo de ciudad difusa debido a la combinación de dos factores: un rápido momento de expansión urbana amparado por una mala planificación y una débil legislación que carece de las herramientas de control. Por ello se evidencia mayor desorganización urbana”* y también indican que *“las densidades urbanas presentan niveles más altos en ecosistemas europeos que en los latinoamericanos, y por tanto la ciudad europea es más organizada y eficiente”*.

Los resultados obtenidos muestran que en el ámbito latinoamericano se registran condiciones de compacidad e incluso densidades muy altas de población. Buenos Aires ha demostrado tener una estructura urbana compacta derivada del planeamiento europeo. Medellín muestra áreas urbanas con densidades de población que superan los 25.000 hab/km². A pesar de estos datos, a lo largo del estudio también se han detectado una diversidad de desequilibrios y deficiencias urbanas (muy propias del modelo latinoamericano) que denotan desorganización de las funciones urbanas, como son la congestión y respectiva contaminación asociada, el hacinamiento y la precariedad habitacional, escasa habitabilidad urbana, entre otros. Para explicar esto es necesario hacer referencia a las desigualdades presentes en América Latina, y que no son tan evidentes en el ámbito europeo, y que están supeditadas en mayor

grado al subdesarrollo económico y a ciertas idiosincrasias sociales que a propiedades de la planeación urbanística como tal. Esto también se justifica en parte por la deficiente planeación y débiles mecanismos de control de la política del suelo, sumado a la incapacidad de las administraciones para controlar la formas de ocupación, tanto los que aborda el planeamiento como los asentamientos informales.

Como conclusión final se puede argumentar que hay un modelo de ciudad compacta propio de latinoamericana, que refleja la presencia de modelo de ciudad compacta vertical. En este modelo hay elementos consistentes con lo manifestado en este estudio sobre el modelo de ciudad que alcanza valores altos de compacidad a través de la edificación en altura, al menos en puntos focalizados del territorio donde se evidencia mayor presión edificatoria. Como consecuencia muestra tejidos heterogéneos en cuanto a su morfología que resultan en ciertas inequidades y deficiencias urbanas.

Como se ha indicado a lo largo de este estudio, el modelo que mejor responde a criterios de sostenibilidad es el compacto de densidades homogéneas equitativamente distribuidas. Estas propiedades son las que en mayor grado garantizan las condiciones de proximidad y en consecuencia se traducen en una mayor eficiencia desde el punto de vista de los recursos administrativos y en un menor impacto sobre el medio ambiente. Por ello es importante revisar y considerar las distintas tipologías de

ciudad, identificadas por este estudio gracias a su análisis global, para comprender la génesis, matizar las distintas particularidades de cada modelo, y finalmente poder adoptar medidas que sean ajustadas con mayor precisión a cada territorio. Para finalizar se realiza una asignación de cada muestra según su modelo predominante, a partir de las definiciones establecidas en este estudio:

Modelo de ciudad compacta:

- **Ciudad compacta homogénea**
 - Barcelona
- **Ciudad compacta vertical**
 - Buenos Aires

Modelo de ciudad difusa:

- **Ciudad fragmentada de bajas densidades**
 - Milán
 - Medellín
 - Quito

Por tanto, se puede afirmar que la presente investigación ha demostrado que la ciudad compacta es más eficiente que la ciudad difusa. Tarea que se ha conseguido a través del consenso común presente en la literatura específica revisada en el marco teórico, pero que también se ha constatado a través del análisis de los resultados de la parte práctica - empírica.

11.3 Futuras líneas de investigación en cuanto al debate de la ciudad compacta o difusa

Una investigación no tiene punto final ya que es un proceso continuo que contempla muchas posibilidades y está en constante evolución. De hecho una tesis doctoral puede tener un hilo conductor que se nutre y complementa de diversas exploraciones paralelas, por lo que resulta muy tentador perseguir ideas nuevas. Algunas se desarrollan de modo muy cercano del tema y los objetivos principales, mientras que otras empiezan a cobrar relevancia y pueden distorsionar la línea estructurante de la investigación. Por ello son los investigadores los que tienen la responsabilidad de decidir dónde poner punto final para presentar y compartir las experiencias desarrolladas.

Pese a ello, se proyectan líneas futuras de investigación que pueden fortalecer y complementar el presente estudio y sobre las cuales se considera que el debate con relación al modelo óptimo de ciudad debe centrarse en los próximos años.

Ampliar las muestras de estudio

En primer lugar, una investigación de estas características se puede beneficiar enormemente ampliando el número de muestras analizadas, con la intención de reforzar los patrones que definen los modelos propuestos. La tesis doctoral aquí presentada consiste principalmente en la construcción de un procedimiento sistémico de análisis urbano que posibilite la definición de un modelo de ciudad según el análisis de datos de estudio. A lo largo del cual se han presentado numerosos retos

que han sido abordados desde un enfoque técnico para resolver y facilitar su implementación.

Una vez superados los desafíos que implican establecer la metodología base de análisis, es relativamente sencillo agregar nuevas muestras al modelo experimental. En función de esto el presente estudio motiva ampliar las muestras a un mínimo de 10 ciudades con similares características a las analizadas. De esta forma se alcanzarán 5 muestras de cada ámbito, las cuales deberían ser suficientes para establecer un modelo ratificado.

Se hace la siguiente sugerencia de muestras en función de los parámetros de preselección establecidos en este estudio:

- **Ámbito europeo:** París, Copenhague y Sevilla
- **Ámbito latinoamericano:** Curitiba, Guadalajara

Analizar el recurso de la edificación en altura como estrategia de densificación

Un factor que cobra relevancia en el debate sobre el tipo de ciudad deseable y las distintas posibilidades de crecimiento urbano, en consonancia con las tipologías identificadas en este estudio, es la cuestión en torno a la edificación en altura como estrategia de densificación urbana.

Este será sin duda un recurso que será ampliamente utilizado por muchas ciudades para justificar las necesidades de incrementar los índices de densidad urbana, incluso en algunos casos en el falso nombre de la eficiencia urbana. Los beneficios

individuales de estas operaciones urbanísticas las hacen muy apetecibles para los promotores inmobiliarios, quienes en definitiva tienen la capacidad de definir los perfiles de las ciudades. Pero la pregunta es, ¿a qué costo para el ecosistema local de las ciudades?

En este sentido, este estudio motiva abrir una posible línea de investigación que consiste en analizar, a partir de casos reales de estudio y con una aproximación desde la geografía urbana, tejidos con distintas tipologías en alturas y determinar el impacto real sobre aspectos de habitabilidad, como pueden ser el soleamiento y el confort térmico, pero también las consecuencias con relación a las distintas dinámicas sociales que gobiernan las ciudades, como son la diversidad e inequidad social, la gentrificación, entre otras.

El aporte concreto de esta futura línea de investigación estaría alineado en determinar hasta qué alturas es aceptable crecer en el sentido vertical según distintas condicionantes ambientales (región, entorno, paisaje, etc.) antes de generar un impacto irreversible sobre el ecosistema urbano.

Cabe resaltar que a lo largo de esta investigación se ha explorado literatura existente para procurar elaborar una diagnosis objetiva y sin embargo no se han encontrado investigaciones de carácter integral con resultados contundentes sobre este tema, más allá de ciertos artículos aislados o de opinión.

Identificar y mapear la diversidad urbana y el impacto económico del modelo de ciudad

Finalmente, este estudio se puede complementar con un análisis más apegado a la dimensión socioeconómica del modelo territorial que atienda la diversidad urbana y el impacto en términos del costo que representa a las ciudades “mantener” cada modelo de ciudad.

El objetivo ha de ser, por un lado determinar el nivel de diversidad urbana como garante de la vitalidad de las ciudades, y por otro el conocer el nivel de actividad que cada ciudad requiere para satisfacer las necesidades de su población. Para llevar a cabo esta tarea se sugiere incorporar la variable de la actividad dotacional y productiva, a partir de la densidad de diversas actividades necesarias para su funcionamiento urbano. Para ello es necesario identificar el número de entidades que forman la complejidad del tejido activo - productivo de la ciudad en sus diversas formas (actividades, equipamientos, instituciones, industria y servicios) y que garantizan la diversidad al mismo tiempo que reflejan la operatividad del sistema. Estas entidades están representadas en las ciudades en forma de personas jurídicas.

Un indicador de diversidad urbana para un área determinada será más elevado cuando más de estas actividades, equipamientos, o instituciones estén presentes y más diferenciados sean entre sí. Así se permite identificar la diversidad y mixticidad

de usos y funciones urbanas, e incluso inferir el grado de centralidad y en algunos casos de consolidación de un territorio y los lugares con una mayor concentración de actividad.

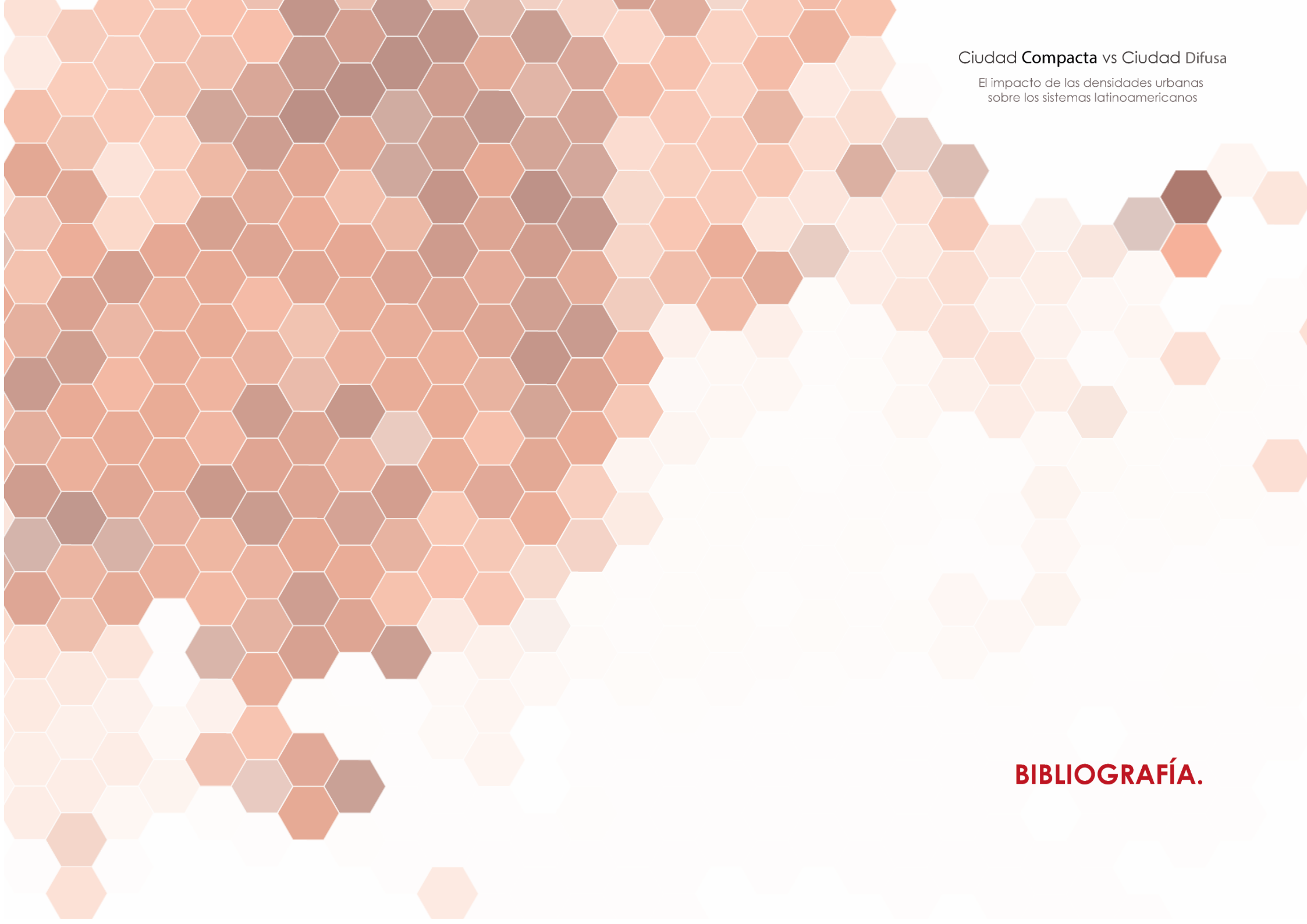
Por su parte el impacto económico a partir del consumo energético de cada modelo de ciudad se calcula en función de la suma de tres variables:

- El consumo energético residencial
- El consumo energético activo - productivo
- El consumo energético derivado del transporte terrestre

A partir de la información obtenida con el indicador de diversidad urbana es posible estimar el consumo energético del sector activo - productivo por cada una de estas personas jurídicas. El consumo del sector residencial se consigue a partir de la media de consumo por hogar, el cual puede ser obtenido relacionando la base catastral con la densidad de población de cada ciudad. Finalmente el consumo del sector del transporte se puede calcular de forma simplificada, por un lado en base al censo de vehículos privados registrados en una ciudad (parque de vehículos), y el número de desplazamientos en transporte público que una ciudad puede ofrecer al año (oferta de transporte público). Es posible mapificar la primera y segunda variable, de tal forma de plasmar estos datos sobre el territorio concreto con el objetivo de relacionar el consumo al grado de compactidad de las áreas urbanas, en consonancia con la metodología de este estudio. La tercera variable se presentaría en forma de número absoluto.

De esta forma es posible estimar el consumo energético global urbano y el costo que representa para cada ciudad en términos de recursos. Se considera que un sistema urbano es más estable mientras menos recursos requiera para desempeñar sus funciones urbanas. Como resultado es posible identificar el impacto económico que el modelo de ciudad ejerce sobre las administraciones.

La principal contribución de esta línea de investigación es dar a conocer cómo cada modelo urbano se relaciona ante los cuatro componentes fundamentales de la sostenibilidad: la compactidad, la eficiencia, la complejidad y la estabilidad global del sistema.



Ciudad **Compacta** vs Ciudad Difusa

El impacto de las densidades urbanas
sobre los sistemas latinoamericanos

BIBLIOGRAFÍA.

Bibliografía

- Álvarez de la Torre, G. (2015). Morfología y estructura urbana en las ciudades medias mexicanas. *Región y sociedad*.
- Amos, D. (Dirección). (2020). *How do cities grow?* [Película].
- Arnaiz, M., Ruiz - Apilánez, B., & De Ureña, J. (2013). *El análisis de la traza mediante Space Syntax. Evolución de la accesibilidad configuracional de las ciudades históricas de Toledo*. Zaragoza: ZARCH.
- Ascher, F. (2018). *Los nuevos principios del urbanismo. El fin de las ciudades no está a la orden del día*. Madrid: Alianza Editorial.
- Bähr, J. (1976). Neuere Entwicklungstendenzen lateinamerikanischer Großstädte. *Geographische Rundschau*, 125-133.
- Bähr, J. M. (1975). A model of the social and spatial differentiation of Latin American Metropolitan Cities. *Applied Geography and Development*, pp 22-45.
- Bähr, J., & Mertins, G. (1995). *La gran ciudad latinoamericana. Estructuras de urbanización y estructuras urbanas*. Berlín: Sociedad del Libro Científico.
- Barcelona, A. d. (2013). *Plan de Revitalización del Centro Histórico de Quito*.
- Bassols, M. (1995). Ildefonso Cerdà ante la ordenación jurídica del urbanismo: aportaciones y anticipaciones. *I Jornadas Internacionales. Cerdà, urbe y territorio*.
- Beckmann, M., Golob, T., & Zahavi, Y. (1983). Travel Probability Fields and Urban Spatial Structure: 2. Empirical Tests. *Sage Journals*, 727-738.
- Benidorm, A. d. (2020). *Benidorm en cifras*. Benidorm: Ajuntament de Benidorm.
- Berghauer Pont, M., & Haupt, P. a. (2005). *Spacemate: The Spatial Logic of Urban Density*. Delftse, The Netherlands: Delftse University Press.
- Berghauer Pont, M., & Haupt, P. b. (2009). *Space, Density and Urban Form*. Lund: Lund University press.
- Berry, B. a. (1973). *The Human Consequences of Urbanisation*. [Edición castellana: *Las consecuencias humanas de la urbanización*. Madrid: Pirámide, 1975.].
- Berry, B. b. (1981). *Comparative Urbanisation. Divergent Paths in the Twentieth Century*. London, Mac Millan Press.
- Bielza de Ory, V. (2011). El tema de la morfología urbana en la historia del pensamiento geográfico. *Geographica*, 27-45.

- Borja, J. (2003). *Las Ciudades entre la innovación urbanística y la innovación política: la transformación del territorio y la innovación política*. Barcelona: Planeta UOC.
- Borsdorf, A. a. (1976). *Valdivia und Osorno. Strukturelle Disparitäten in chilenischen Mittelstädten*. Tübinga: Tübinger Geographische Studien, 69.
- Borsdorf, A. b. (2002). *Condominios en Santiago de Chile, Quito y Lima: tendencias de la segregación socio-espacial en capitales andinas*". Cabrales, L. F. (ed.), *Ciudades cerradas - países abiertos*. Guadalajara: Universidad de Guadalajara/UNESCO: 581-610.
- Borsdorf, A. c. (2003). *Urbane transformation in Lateinamerika. Von der polarisierten zur fragmentierten Stadt*. Viena: GW/Unterricht.
- Borsdorf, A. d. (2005). La ciudad latinoamericana. La construcción de un modelo. Vigencia y perspectivas. *ur[b]es*, 221-233.
- Bosselmann, P. (2008). *Urban transformation. Understanding city design and form*. Washington: Island Press.
- Boyko, C. T. (2011). Clarifying and re-conceptualising density. *Progress in Planning*, 1 - 61.
- Braulio-Gonzalo, M., Ruá Aguilar, M., & Bovea Edo, M. (2015). *Caracterización de tipologías urbanas a escala de barrio como parámetro energético. caso de estudio: Castellón de la Plana*. Castellón de la Plana: Departament d'Enginyeria Mecànica i Construcció, Universitat Jaume I.
- Busquets, J. (2018). *Barcelona, la construcción urbanística de una capital compacta*. Barcelona: Universitat Politècnica de Catalunya.
- Buzai, G. (2014). *Mapas sociales urbanos*. Buenos Aires: Lugar Editorial.
- Capel, H. (1983). *Estudios sobre el sistema urbano*. Barcelona: Ediciones de la Universidad de Barcelona, .
- Carrión, F. a. (1994). *En busca de la ciudad perdida*. Quito: codel.
- Carrión, F. b. (1998). Espacio urbano: hacia la ciudad sustentable. *Seminario Ciudades Sustentables* (págs. pp. 1-37). Cuenca: No publicado.
- Carrión, F. c. (2001). Las nuevas tendencias de la urbanización en América Latina. *La ciudad construida. Urbanismo en América Latina* (págs. pp. 7-24). Quito: Flacso-Ecuador.
- Carrión, F. d. (2010). *Ciudad, memoria y proyecto*. Quito: Olacchi-Municipio Metropolitano de Quito.
- Carrión, F., & Dammert, M. (2013). *Centro histórico de Quito: ¿Patrimonio de la humanidad o del mercado?* *ReVivir el*

- centro histórico. Barcelona, La Habana, Ciudad de México y Quito.* Barcelona: Editorial UOC.
- Carrión, F., & Erazo, J. a. (2016). *El derecho a la ciudad en America Latina.* Ciudad de México: Universidad Autonoma de México.
- Castells, M. (2010). *La era de la información: Economía, sociedad y cultura.* Barcelona: Alianza Editorial.
- CELADE. (2010). *Perspectivas de urbanización mundial: Revisión 2010.* Santiago de Chile: CELADE.
- CEPAL. (2020). *Población, territorio y desarrollo sostenible.* Santiago de Chile: Naciones Unidas.
- Cerdá, I. (1968). *Teoría General de la Urbanización y Ensanches de Barcelona.* Madrid: Centro de Estudios Constitucionales.
- Cervero, R. (1998). *The transit metropolis.* Washington dc: Island Press.
- Churchman, A. (1999). Disentangling the Concept of Density. *Journal of Planning Literature* 1999; 13, 389-411.
- Clément, P., & Guth, S. (1995). De la densité qui tue à la densité qui paye. *Les Annales de la Recherche Urbaine*, 73 - 83.
- Correa , F. (2013). *Una línea en los Andes.* Cambridge, USA: Harvard University Press.
- DANE (Departamento Administrativo Nacional de Estadística). (2005). *Guía para diseño, construcción e interpretación de indicadores.* Bogotá: DANE.
- De Solá-Morales i Rubió, M. (1997). *Las formas de crecimiento urbano.* Barcelona: Edicions UPC.
- Departamento de Asuntos Económicos y Sociales. (2014). *La situación demográfica en el mundo, 2014. Informe conciso.* Nueva York: Naciones Unidas.
- Diputación de Barcelona . (2007). *La ciudad de baja densidad. Lógicas, gestión y contención.* Barcelona: Diputació de Barcelona .
- Dupuy, G. (1999). *Les territoires de l'automobile.* Paris: Anthropos.
- Ecologistas en Acción. (2014). *Las cuentas ecológicas del transporte en España.* Madrid: Libros en Acción .
- Espigado Silva, G. (2015). Diseño Urbano y Eficiencia Energética. *Revista Economía Industrial*, 37-52.
- Fernández Güell, J. M. (2006). *Estructura de los sistemas urbanos en Planificación estratégica de las ciudades: nuevos instrumentos y procesos.* Barcelona: Reverte.
- Font, A., Llop, C., & Vilanova, J. (1999). *Construcció del territori metropolità. Morfogènesi de la regió urbana de*

- Barcelona. Barcelona: Mancomunitat de Municipis de l'Àrea Metropolitana.
- Gakenheimer, R. (2011). Land use and transport in rapidly motorizing cities: contexts of controversy. *A handbook of policy and practice*, 40 - 68.
- García, D., Santiago Zaragoza, J., & Arco Díaz, J. (2017). La renovación urbana en las ciudades ideales italianas siglos XV y XVI. *REVISTA AUS*, 21 - 26.
- Gehl, J. (1970; 2011). *Life between buildings. Using Public Space*. Washington: Island Press.
- Gehl, J. (2010). *Ciudades para la gente*. Buenos Aires: Ediciones Infinito.
- Glaeser, E. (2011). *El Triunfo de las Ciudades*. Londres: Penguin press.
- Gómez, J. A. (2000). *Calidad de vida y praxis urbana*. Madrid : Centro de investigaciones sociológicas.
- Gordon, L., & Richardson. (2009). The effects of polycentric evolution on commute times in a polycentric compact city: A case of the Seoul Metropolitan Area. *Cities*, Vol.98.
- Gordon, P. y. (1995). The Costs of Urban Sprawl: Some New Evidence. . *Environement and Planning A*. Vol.17 1, 661-666.
- Griffin, E. y. (1980). A model of Latin American city structure. *Geographical Review*, pp 397-422.
- Guallart, V. (2012). *La ciudad autosuficiente. Habitar en la era de la información*. . Barcelona: RBA Libros.
- Hall, P. (1996). *Ciudades del mañana*. Oxford: Blackwell Publishers.
- Hamidi, S. (2020). *Does Density Aggravate the COVID-19 Pandemic? Early Findings and Lessons for Planners*. Baltimore: Journal of the American Planning Association.
- Hanes, V. (1986). Energy and Urban Form: A Human Ecological Critique. *Urban Affairs Quarterly*, vol.21,nº 3, 337-353.
- Hardoy, E. J. (1982). Centros históricos americanos. *Revista DANA Nº 13*.
- Hardoy, E. J. (1988). *Repensando la ciudad de América Latina*. Buenos Aires: Grupo Editor Latinoamericano.
- Henry, G. (2007). *Análisis de costes de la baja densidad. Una lectura desde la sostenibilidad*, in F. Indovina (Coord.) *La ciudad de baja densidad: lógicas, gestión y contención*. Barcelona: Diputación de Barcelona.
- Higueras, E. (2009). Desarrollo urbano sostenible y criterios de diseño urbano para ordenaciones residenciales. En E. Higueras, *El reto de la ciudad habitable y sostenible* (pág. Capítulo 2). Madrid: Editorial DAPP.

- Hillier, B., & Hanson, J. (1997). The Reasoning Art: Or, the Need for an Analytic. *International Space Syntax Symposium, University College London*, 1 - 15.
- Hitchcock, H.-R. (1955). *Modern architecture in latinamerica since 1945*. New York: Museum of modern art.
- Indovina, F. (2007). *La ciudad de baja densidad: lógicas, gestión y contención*. Barcelona: Diputación de Barcelona.
- Jacobs, J. (1961). *Muerte y vida de las grandes ciudades*. Madrid: Capitán Swing Libros S.I.
- Janoschka, M. (2002). *El nuevo modelo de la ciudad latinoamericana: fragmentación y privatización*. Berlín: Universidad Humboldt .
- Jenks, M., & Burgess, R. (2000). *Compact Cities. Sustainable Urban Forms for Developing Countries*. London: Spon Press.
- Jiménez Romera, C. (2015). *Tamaño y densidad urbana: Análisis de la ocupación de suelo por las áreas urbanas españolas*. Madrid: Universidad Politécnica de Madrid.
- Kenworthy, J., & Laube , F. B. (1999). Patterns of automobile dependence in cities: an international. *Transportation Research*, 691- 723.
- Kunstler, J. H. (2016). *The Geography of Nowhere: The Rise and Decline of America's Man-made Landscape*. New York: Pressbooks.
- Linares, S. (2016). Evolución histórica sobre la modelización del espacio urbano en geografía. *Sociedade e Território. Universidade Federal do Rio Grande do Norte*, 23 - 41.
- López de Lucio, R. (1993). *Ciudad y urbanismo a finales del siglo XX*. Valencia: Universitat de València.
- Lozano, E. (1990). *Community Design and the Culture of Cities: The Crossroad and the Wall*. Cambridge : Cambridge University Press.
- Lozano, E. (1990). *Density in Communities, or the most important factor in building urbanity*. Cambirdge, Massachusetts.: MIT Press.
- Lozano, E. (2012). *Urban Design Reader*. Londres: Routledge.
- LSEcities. (23 de 01 de 2020). *URBAN AGE*. Obtenido de <https://urbanage.lsecities.net/search>
- Lynch, K. (1960). *The image of the city*. Massachusetts: Joint Center for Urban Studies .
- Manzano Gómez, N. (2018). La urbanización informal en Europa en el siglo XX: una historiografía. *O Social em Questão*, 24 - 44.

- Manzano Martínez, E. F. (2017). *La transformación de la manzana. Madrid Ensanche Vallecas 2000-2010*. Madrid: Universidad Camilo José Cela.
- Marshall, A. (2001). *How Cities Work: Suburbs, Sprawl, and the Roads Not Taken*. Texas: University of Texas Press.
- Martínez López, M. (2010). Una perspectiva sociológica y urbanística acerca de las densidades sociales en el centro urbano. *Reis*, 127 - 154.
- Melia, S., Parkhurst, G., & Barton, H. (2011). The paradox of intensification. *Transport Policy*, 18(1), 46 - 52.
- Melia, S., Parkhurst, G., & Barton, H. (2011). The paradox of intensification. *Transport Policy*, 46-52.
- Mertins, G. (1980). Typen inner- und randstädtischer Elendsviertel in Großstädten des andinen. *Lateinamerika Studien*, 269-295.
- Mier, V. (22 de Noviembre de 2017). *Breve #historia de los #SIG (Sistema de información Geográfica)*. Obtenido de Mundo GIS y arqueología: <http://mundogis.info/blog/2017/11/22/la-historia-de-los-sig-sistema-de-informacion-geografica/>
- Molini, F., & Salgado, M. a. (2011). Los impactos ambientales de la ciudad de baja densidad en relación con los de la ciudad compacta. *Revista Bibliográfica de Geografía y Ciencias Sociales. Biblio 3W.*, web.
- Monclús, J., & Llop, C. (2018). *Ciudad y formas urbanas. Perspectivas transversales*. Zaragoza: Prensas de la Universidad de Zaragoza.
- Montaner, J. M. (2002). *Las Formas Del Siglo XX*. Barcelona: Editorial Gustavo Gili, SA.
- Montaner, J. M. (1999). *Después del Movimiento Moderno: arquitectura de la segunda mitad del siglo XX*. Barcelona: Editorial Gustavo Gili, SA. .
- Montaner, J. M. (1999). *La Modernidad Superada: Arquitectura, arte y pensamiento del siglo XX*. Barcelona: Editorial Gustavo Gili, S.A.
- Montaner, J. M. (2002). *Las formas del siglo XX*. Barcelona: Gustavo Gili S.A.
- Morris, A. (1979 - 2018). *Historia de la forma urbana. Desde sus orígenes hasta la revolución industrial*. Barcelona: Editorial Gustavo Gili.
- Muñoz Álvarez, J. (2009). *La modernidad de Cerdá: Más allá del "Ensanche". Algunos apuntes de ingeniería y cultura*. Madrid: Fundación ESTEYCO.

- Muxi, Z. (2013). *Postsuburbia, Rehabilitación de Urbanizaciones Residenciales Monofuncionales de Baja Densidad*. Barcelona: Comanegra.
- Naredo, J., & García Zaldívar, R. (2008). *Estudio sobre la ocupación de suelo por usos urbano-industriales, aplicado a la Comunidad de Madrid*. Madrid: Universidad Politécnica de Madrid.
- Nations, U. (1987). *Report of the World Commission on Environment and Development: Our Common Future (Brundtland Report)*.
- Neuman, M. (2005). The compact city fallacy. *Journal of Planning Education and Research*, 11-26.
- Noguera, E. J. (2011). *La Ordenación Urbanística: Conceptos, Herramientas y Prácticas*. Barcelona: Edicions UPC.
- Nozzi, D. (2003). *Road to ruin: an introduction to sprawl and how to cure it*. Westport, Conn: Praeger.
- Openshaw, S. (1981). The problem with spatial aggregation in geography. *L'espace géographique*, 15-24.
- Ortiz Crespo, A. A. (2007). *Damero*. Quito: Trama.
- Paisaje Transversal. (21 de Febrero de 2018). *El reto de #LeerMadrid: orientación y morfología urbana*. Obtenido de ArchDaily: <https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/889396/el-reto-de-number-leer-madrid-orientacion-y-morfologia-urbana>
- Panerai, P., Castex, J., & Depaule, J.-C. (1986). *Formas urbanas: de la manzana al bloque*. Barcelona: Gustavo Gili.
- Pauta, F. ((2013).). *Ordenación territorial y urbanística: un camino para su aplicación en el Ecuador*. Cuenca: Monsalve Moreno.
- Peralta, E. (1991). *Quito: Guía arquitectónica*. Quito: TRAMA.
- Pico, M. A. (Dirección). (Ecuador, 2014). *¡A un dólar a un dólar!, la ciudad sin corazón* [Película].
- Puga, J. (1983). Consecuencias sociales del déficit habitacional en los sectores urbanos. *Vivienda social, reflexiones y experiencias*, 199 - 215.
- Rigotti, A. M. (2014). *Las invenciones del urbanismo en Argentina 1900-1960: inestabilidad de sus representaciones científicas y dificultades para su profesionalización*. Rosario: Universidad Nacional de Rosario.
- Roger, R., & Gumuchdijan, P. (2014). *Ciudades para un pequeño planeta*. Barcelona: Editorial Gustavo Gili, SA.
- Rueda, S. a. (1995). *Ecología Urbana: Barcelona i la seva regió metropolitana com a referencia*. Barcelona: Beta Editorial.

- Rueda, S. b. (2007). *BARCELONA, Ciudad mediterránea, compacta y compleja. Una visión de futuro más sostenible*. Barcelona: Ayuntamiento de Barcelona.
- Rueda, S. c. (2008). *Plan especial de indicadores de sostenibilidad ambiental de la actividad urbanística de Sevilla*. Sevilla: Gerencia de Urbanismo, Ayuntamiento de Sevilla.
- Rueda, S. d. (2011). El urbanismo ecológico. Transformaciones urbanas sostenibles. (pp. 235-267). Madrid: Universidad Internacional Menéndez Pelayo.
- Rueda, S. e. (2012). *Libro Verde de Sostenibilidad Urbana y Local en la era de la Información*. Madrid: V.A. Impresores, S.A.
- Rufí J. & Pinatella, M. (2007). Políticas para la contención del proceso de urbanización dispersa. En E. F. Ondavina, *La ciudad de baja densidad* (págs. pp. 351-379). Barcelona: S.A. de Litografía.
- Ruth, G. (1964 - 2014). *London: Aspects of Change* . London: Centre for Urban Studies at University College of London.
- Sabaté Bel, J. (2014). *Las medidas de los trazados ortogonales*. Barcelona: Grup de Recerca en Urbanisme. Departament d'Urbanisme i Ordenació del Territori. Universitat Politècnica de Catalunya.
- Salom Carrasco, J., & Albertos Puebla, J. (2010). *Densidad de la red viaria y forma urbana: delimitación del espacio urbano en ocho aglomeraciones españolas*. Valencia: Departamento de Geografía e Instituto Interuniversitario de Desarrollo Local, Universitat de València.
- Sanabria Artunduaga, T. H., & Ramírez Ríos, J. F. (2017). Ciudad compacta vs. ciudad difusa. Ecos antiguos y recientes para las políticas de planeación territorial y espacial. *Cuaderno urbano. Espacio, cultura, sociedad*, 29 - 51.
- Santos Preciado, J. M. (2015). *Metodología para medir la estructura urbana de la ciudad actual, utilizando la base de datos del catastro. Aplicación al sector suroeste de la Comunidad de Madrid*. Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles N.º 67 - 2015, págs. 37-60, Madrid.
- Sgroi, A. (2009). *Morfología urbana: paisaje urbano*. Buenos Aires: Facultad de arquitectura y urbanismo UNDP.
- Shlomo, A., Parent, J., Civico, D., & Blei, A. (2010). *The Persistent Decline in Urban Densities: Global and Historical Evidence of 'Sprawl'*. Cambridge, MA: Lincoln Institute of Land Policy.
- Sinha, A. (24 de Mayo de 2019). *Towards data science*. Recuperado el Febrero de 2020, de <https://towardsdatascience.com/spatial-modelling-tidbits-honeycomb-or-fishnets-7f0b19273aab>

- Smart Growth America. (2014). *Measuring Sprawl 2014*. Utah: The Metropolitan Research Center.
- Soria, A. (1996). *Las cinco bases de la teoría general de la urbanización*. Barcelona: Ed. Electa.
- Suzuki, H., Cervero, R., & Iuchi, K. (2013). *Transforming Cities with Transit: Transit and Land-Use Integration for Sustainable Urban Development*. Washington DC: The World Bank.
- Terán, F. (2001). El renacimiento de la ciudad compacta. *Ciudad para la sociedad del siglo XXI.*, 101 - 117.
- Terradas, J. (2001). *Ecología Urbana*. Barcelona: Rubes Editorial.
- Terraza, H., Rubio Blanco, D., & Vera, F. (2018). *De ciudades emergentes a ciudades sostenibles. Comprendiendo y proyectando las metrópolis del siglo XXI*. Santiago de Chile: BID.
- UK Government. (13 de July de 2015). *Office for National Statistics*. Obtenido de 2011 Census: <https://www.ons.gov.uk/census/2011census>
- UNEP. (2011). *Towards a green economy. Pathways to Sustainable Development and Poverty Eradication*. St-Martin-Bellevue: United Nations Environment Programm.
- UN-HABITAT - ROLAC. (2013). *Guía de aplicación: Sistema integrado de indicadores urbanos*. Río de Janeiro: UN-HABITAT/ Oficina Regional para América Latina y el Caribe.
- UNICEF. (2003). *Nuevas formas de familia. Perspectivas nacionales e internacionales*. Montevideo: UNICEF.
- V., B. (1991). *La pianificazione di emergenza e la pianificazione del territorio*. Milano: AA.VV.
- Van den Berg, L., & Klaassen, L. (1987). The contagiousness of urban decline. *Spatial Cycles*, 84-99.
- Vergara, & Alfonso y de la Rivas, J. L. (s.f.). *Territorios inteligentes: nuevos horizontes del urbanismo*. Madrid: Fundación Metrópoli, 2004.
- Vigliocco, M., & Meda, R. (1991). *Estructura urbana y uso del suelo*. Buenos Aires: Fundación Civildad.
- Vilagrassa, J. (1991). *El estudio de la morfología urbana: una aproximación*. Barcelona: Universidad de Barcelona.
- Whyte, W. H. (1980). *The Social Life of Small Urban Spaces*. New York: Project for Public Spaces.
- Woolley, L. a. (1976). *Ur Excavations Vol. VII: The Old Babylonian Period*. London: British Museum.
- Wright, F. (1932). *The Disappearing City*. Chicago: William Farquhar Payson.

Zapatero Santos, M. A. (2017). *La Densidad Urbana: Concepto y Metodología. Análisis Comparativo de los Tejidos de Madrid*. Madrid.

Zhang, X. Q. (2000). *High-Rise and High-Density Compact Urban Form: The Development of Hong Kong*. London: Routledge.

- Código Urbanístico de la Ciudad de Buenos Aires (CPU). Ley N° 6.099. Ciudad Autónoma de Buenos Aires, 2018.
- Plan de Movilidad Urbana de Barcelona 2024 (PMU). Agencia de Ecología Urbana de Barcelona. Barcelona, 2018.

PLANES E INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN ESTUDIADOS – DOCUMENTOS INSTITUCIONALES

- Plan General Metropolitano (PGM) – Uso urbanístico del suelo. Ley 2/2002, de 14 de marzo de urbanismo. Área Metropolitana de Barcelona.
- Piano Regolatorio Generale di Milano (PRG). Resolución del Ayuntamiento no. 34. Comune di Milano, 2019.
- Plan de Uso y Ocupación del Suelo (PUOS). Ordenanza Metropolitana no 172. Distrito Metropolitano De Quito, 2016.
- Plan de Ordenamiento Territorial (POT). Acuerdo Municipal N° 46. Alcaldía de Medellín, 2014.



Ciudad **Compacta** vs Ciudad Difusa

El impacto de las densidades urbanas
sobre los sistemas latinoamericanos

ANEXOS.

ANEXO I. Memoria de recopilación, clasificación y armonización de datos de análisis

Un requerimiento esencial para cualquier investigación parte por la obtención de datos confiables de estudio. Para ello se utiliza como recurso principal los portales de datos abiertos de cada ciudad. Estas plataformas tienen como objetivo fomentar la apropiación, apertura y uso de los datos como herramienta de gobierno, participación ciudadana y acción ciudadana y consecuente toma de decisiones. Así las plataformas de datos Abiertos (Open Data), son el resultado de los procesos de gestión y uso de tecnologías de información (TIC), para que datos e información estratégica se dispongan de forma fácil, asequible (por no decir gratuita) y puedan ser utilizados por terceros sin restricción alguna.

Las fuentes para el levantamiento de información cartográfica son principalmente los geoportales que ofrecen información geoespacial, así como servicios asociados, habitualmente en los formatos Shapefile o GeoJson, los cuales sirven para ser visualizados y manipulados por medio de las herramientas SIG. En cuanto a la obtención de datos demográficos, estos son principalmente recopilados de los respectivos centros de estadística y censos de cada ciudad. Adicionalmente se han hecho consultas a las fuentes de datos globales, métricas especializadas y otras bases de datos privadas. Una vez seleccionado el conjunto de datos (o *datasets*), la organización y tratamiento de los datos sigue un proceso sistemático que cubre los siguientes pasos:

- 1. Descarga, digitalización y clasificación de la información.**
- 2. Armonización y homogeneización de los datos.**
- 3. Georreferenciación a través de la equiparación de sistemas de referencia de coordenadas.**
- 4. Verificación de área de trabajo y ajuste de unidad de trabajo.**
- 5. Validación de coherencia en los datos y detección de irregularidades.**

Se realiza una revisión de las tablas que conforman los datos y verificar que no haya entradas o registros que generen anomalías en las bases de datos. Este trabajo se realiza de forma manual y consiste en buscar los extremos de la data set y constatar que se encuentran dentro de parámetros aceptables. En caso de encontrar irregularidades se ha de verificar la fuente y en caso de ser posible, corregir el defecto. En caso de no poder rectificar se ha de eliminar las entradas que presenten dichas disfunciones. Ante la posibilidad de que algunas variables no presenten datos actualizados, se procede a utilizar técnicas de extrapolación. Cuando no se cuente con datos para el ámbito específico se procede con técnicas estadísticas de clústeres. Para cada caso estas técnicas se amplían en la metodología de cada indicador.

Criterios relacionados con la calidad estadística.

La calidad de la información disponible es fundamental para obtener buenos indicadores. Por tanto, es importante hacer un análisis previo de la calidad de los datos que van a ser utilizados, para lo cual se toman como referencia el cumplimiento de los criterios que se presentan a continuación:

En esta fase resulta crítico realizar una revisión de las tablas que conforman los datos y verificar que no haya entradas o registros que generen anomalías en las bases de datos. Este trabajo se realiza de forma manual y consiste en buscar los extremos de la data set y constatar que se encuentran dentro de parámetros aceptables. En caso de encontrar irregularidades se ha de verificar la fuente y en caso de ser posible, corregir el defecto. En caso de no poder rectificar se ha de eliminar las entradas que presenten dichas disfunciones.

Ante la posibilidad de que algunas variables no presenten datos actualizados, se procede a utilizar técnicas de proyección o extrapolación.

Cuando no se cuente con datos para el ámbito específico se procede con técnicas estadísticas de clústeres, o con la utilización de herramientas SIG. En concreto en estos análisis se ha utilizado la herramienta "Unir atributos por localización (resumen)". Este algoritmo permite añadir una capa vectorial de entrada y crea una nueva capa vectorial que es una versión extendida

de la de entrada, con atributos adicionales en su tabla de atributos.

Los atributos adicionales y sus valores se toman de una segunda capa vectorial. Se aplica un criterio espacial para seleccionar los valores de la segunda capa que se agregan, o se "imprimen", a cada entidad de la primera capa en la resultante. El algoritmo calcula un resumen estadístico de los valores de las características coincidentes en la segunda capa (por ejemplo, valor máximo, valor medio, etc.).

A continuación se anexa una memoria que registra la información relevante con respecto a la recopilación de los datos utilizados en el estudio. El documento incluye la fuente, el año la unidad de trabajo y los atributos utilizados para el análisis de cada indicador para cada ciudad.

Ciudad	Indicador	Cartografía Base	Unidad Base	Fuente	Año	Enlace
Barcelona	Estructura Urbana	BCN_Illes_ETRS89_SHP	Manzana (Illes)	Opendata-ajuntament.barcelona.cat	2016	http://w20.bcn.cat/cartobcn/default.aspx?lang=es
	Morfología Urbana	BCN_UsosSòl_ETRS89_SHP	Manzana (Illes)	Opendata-ajuntament.barcelona.cat	2016	http://w20.bcn.cat/cartobcn/default.aspx?lang=es
	Densidad Población	Població per barris	Habitantes	Departamento de Estadística y Difusión de Datos	2016	bcn.cat/estadistica/castella/dades/inf/lecpadro/lec16/113.htm
	Altura de la Edificación	BCN_Parcel·les_ETRS89_SHP	Edificación	Opendata-ajuntament.barcelona.cat	2017	https://w20.bcn.cat/cartobcn/default.aspx?lang=es
	Ocupación Urbana	-	Manzana (Illes) / Malla	Tesis doctoral	-	-
	Compacidad Urbana	-	Manzana (Illes) / Malla	Tesis doctoral	-	-
	Densidad de Red Vial	Tramari BCN 2015-2019	Tramo	BCNecologia	2016	-
Milán	Estructura Urbana	Immobiliaria y antropización.	Manzanas	https://dati.comune.milano.it/	2015	https://geoportale.comune.milano.it/Download/area_download/SIT/DBT2012/DBT2012_STRATO02_E0.zip
	Morfología Urbana	Base de datos de uso y cobertura del suelo - DUSAF.6	Área de suelo	ERSAF Regione Lombardia	2015	https://www.ersaf.lombardia.it/it/servizi-al-territorio/dati-e-applicazioni-del-territorio/banca-dati-dell%E2%80%99uso-e-copie
	Densidad Población	Popolazione per quartiere	Habitantes	https://dati.comune.milano.it/	-	https://dati.comune.milano.it/dataset?q=Popolazione+per+quartiere
	Altura de la Edificación	Unità volumetrica	Edificación	https://dati.comune.milano.it/	2015	https://dati.comune.milano.it/
	Ocupación Urbana	-	Manzana / Malla	Tesis doctoral	-	https://dati.comune.milano.it/
	Compacidad Urbana	-	Manzana / Malla	Tesis doctoral	-	https://dati.comune.milano.it/
	Densidad de Red Vial	Viabilità, Mobilità E Trasporti	Tramo	https://dati.comune.milano.it/	-	https://geoportale.comune.milano.it/ATOM/SIT/DBT2012/DBT2012_STRATO_01_Service.xml
Quito	Estructura Urbana	Lotes	Manzana	Secretaría de Territorio MDMQ	2017	http://gobiernoabierto.QUITO.gob.ec/?page_id=1122
	Morfología Urbana	PUOS (Plan de uso y ocupación del suelo) MDMQ	Área de suelo	Secretaría de Territorio MDMQ	2017	https://www.ecuadorencifras.gob.ec/wp-content/plugins/download-monitor/download.php?id=310&force=0
	Densidad Población	Población por barrios	Habitantes	Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC)	2016	https://www.ecuadorencifras.gob.ec/wp-content/plugins/download-monitor/download.php?id=310&force=0
	Altura de la Edificación	Construcciones y Edificabilidad	Edificación	Secretaría de Territorio MDMQ	2010	http://gobiernoabierto.QUITO.gob.ec/?page_id=1122
	Ocupación Urbana	-	Manzana / Malla	Tesis doctoral	-	-
	Compacidad Urbana	-	Manzana / Malla	Tesis doctoral	-	-
	Densidad de Red Vial	Ejes viales MDMQ	Tramo	EPMMOP	2013	http://gobiernoabierto.QUITO.gob.ec/?page_id=1122
Medellín	Estructura Urbana	Manzana Catastral	Manzana	geomedellin-m-medellin.opendata.arcgis.com	2017	https://geomedellin-m-medellin.opendata.arcgis.com/datasets/80213627c3844e66a1f6a2ab41de7097_1/explore
	Morfología Urbana	PUOS (Plan de uso y ocupación del suelo) POT	Área de suelo	geomedellin-m-medellin.opendata.arcgis.com	2018	https://geomedellin-m-medellin.opendata.arcgis.com/datasets/8d804d773774a72ae899c1323b9d243/about
	Densidad Población	Población por comunas	Habitantes	DANE	2019	https://geoportal.dane.gov.co/geovisores/sociedad/cnpv-2018/
	Altura de la Edificación	Construcciones y mejoras de predio	Edificación	geomedellin-m-medellin.opendata.arcgis.com	-	https://www.medellin.gov.co/mapas/rest/services/ServiciosCatastro/OPENDATA_Catastro/MapServer/5
	Ocupación Urbana	-	Manzana / Malla	Tesis doctoral	-	-
	Compacidad Urbana	-	Manzana / Malla	Tesis doctoral	-	-
	Densidad de Red Vial	Malla vial Red peatonal Vías Urbano Rural	Tramo Ejes	www.medellin.gov.co	2018 2019 2017	geomedellin-m-medellin.opendata.arcgis.com/datasets/da89cc206c7e484d9f7ba35d81ca9742_0 geomedellin-m-medellin.opendata.arcgis.com/datasets/da89cc206c7e484d9f7ba35d81ca9742_0 https://geomedellin-m-medellin.opendata.arcgis.com/datasets/vias-urbano-rural?select=Attribu=JERARQUIZACION_V
Buenos Aires	Estructura Urbana	Manzanero	Manzanas	dat.buenosaires.gov.ar	2021	https://dat.buenosaires.gov.ar/dataset
	Morfología Urbana	Código urbanístico (CU)	Código urbanístico 06122018-parcelas	dat.buenosaires.gov.ar	2018	https://dat.buenosaires.gov.ar/dataset/tejido-urbano/archivo/3ab0ef7b-5353-4c4d-ae2c-fb1fdba8f35
	Densidad Población	Población por barrios	Habitantes	estadisticaciudad.gov.ar	2018	https://www.estadisticaciudad.gov.ar/eyc/?cat=2984
	Altura de la Edificación	Tejido Urbano	Edificación	dat.buenosaires.gov.ar	2013	https://dat.buenosaires.gov.ar/dataset/tejido-urbano/archivo/3ab0ef7b-5353-4c4d-ae2c-fb1fdba8f35
	Ocupación Urbana	-	Manzana / Malla	Tesis doctoral	-	-
	Compacidad Urbana	-	Manzana / Malla	Tesis doctoral	-	-
	Densidad de Red Vial	Callejero	Tramo	dat.buenosaires.gov.ar	2021	https://dat.buenosaires.gov.ar/dataset/tejido-urbano/archivo/3ab0ef7b-5353-4c4d-ae2c-fb1fdba8f35

Tabla 25: Memoria de recopilación de los datos utilizados en el estudio. Incluye la fuente, el año, la unidad de trabajo y los atributos utilizados para el análisis de cada indicador por cada ciudad.

Fuente: Elaboración propia