



Geografía y Sistemas de Información Geográfica (GEOSIG). Revista digital del Grupo de Estudios sobre Geografía y Análisis Espacial con Sistemas de Información Geográfica (GESIG). Programa de Docencia e Investigación en Sistemas de Información Geográfica (PRODISIG). Universidad Nacional de Luján, Argentina.

<http://www.revistageosig.wixsite.com/geosig> (ISSN 1852-8031)

Luján, Año 10, Número 12, 2018, Sección I: Artículos. pp. 73-84

ESTIMACIÓN DE LA COMPLEJIDAD URBANA E INTRAURBANA A PARTIR DE INDICADORES CUANTITATIVOS. SU APLICACIÓN AL ESTUDIO DE PROCESOS DE DENSIFICACIÓN URBANA EN LA CIUDAD DE LA PLATA

Nadia Freaza - Dante Barbero - Laura Aón

Instituto de Investigaciones y Políticas del Ambiente Construido (IIPAC).

Facultad de Arquitectura y Urbanismo. Universidad Nacional de La Plata.

Calle 147 N° 162. CP 1900. La Plata.

E-mail: freazanadia@gmail.com , dantebarbero@yahoo.com.ar , laura.aon@gmail.com

RESUMEN

Este trabajo se enmarca en el concepto de ciudad como sistema complejo, propuesto por la ecología urbana y en la búsqueda de dimensionar y evaluar los actuales procesos de densificación urbana en áreas centrales y sus contrapartes periféricas. Se presenta el análisis y los resultados obtenidos al evaluar la complejidad y diversidad urbana e intraurbana en la ciudad de La Plata, Argentina. Dicho trabajo permitió, a partir de indicadores cuantitativos de los sectores salud, educación, comercio, administrativo, grandes equipamientos culturales, deportivos-asociaciones civiles y viviendas, determinar el nivel de complejidad entendido como la diversidad de usos y funciones presentes en un área determinada. Los resultados obtenidos fueron georreferenciados y los valores de los indicadores contrastados con el conocimiento que se tiene del lugar. Los indicadores calculados sirven, además, como insumos de marcos regulatorios para el plan de desarrollo urbano para la ciudad de La Plata.

Palabras claves: Crecimiento urbano – complejidad - diversidad – usos y actividades – densificación urbana.

ABSTRACT

This work is framed in the concept of city as a complex system, proposed by urban ecology and in the search to size and evaluate the current processes of urban densification in central areas and their peripheral counterparts. The analysis and results obtained by evaluating urban and intraurban complexity and diversity in the city of La Plata, Argentina, are presented. This work allowed, based on quantitative indicators of the health, education, commerce, administrative, large cultural facilities, sports-civil

associations and housing sectors, determine the level of complexity understood as the diversity of uses and functions present in a given area. The results obtained were georeferenced and the values of the indicators contrasted with the knowledge of the place. The calculated indicators also serve as inputs for regulatory frameworks for the urban development plan of La Plata city.

Keywords: urban growth – complexity – diversity – uses and activities – urban densification.

INTRODUCCION Y MARCO PROBLEMÁTICO

Este trabajo se inscribe en el marco del proyecto PID 11U/139 “Contenidos mínimos de planes territoriales como insumo de marcos regulatorios” y en su precedente PPID U002 “Transformaciones de la movilidad y de la accesibilidad urbana frente a los procesos de localización y re-localización residencial en el Partido de La Plata 2001-2011”. Tales proyectos se ocupan de analizar críticamente los procesos de crecimiento urbano de ciudades medias argentinas, con énfasis en el caso de la ciudad de La Plata focalizando, el segundo, en los recientes fenómenos de densificación en áreas centrales argentinas. Este análisis crítico sobre la forma del crecimiento y densificación en áreas centrales implica evaluar, no solamente las condiciones actuales de dicho proceso, sino además otras condiciones de viabilidad alternativa, para desarrollar reformulaciones de políticas e instrumentos de planificación del crecimiento por densificación. Sin embargo este abordaje analítico no debe aislar el comportamiento del área central de la ciudad, sino comprenderla y explicarla en su completa dimensión territorial, como un sistema complejo.

Efectivamente, tanto desde el punto de vista de las ciencias naturales como de las sociales, las ciudades son sistemas complejos, compuestas de partes interrelacionadas que como un conjunto, exhiben propiedades y comportamientos no evidentes a partir de la suma de las partes individuales (Hilbert 2017). En la medida en que las ciudades crecen en población y actividades suele incrementarse también los flujos de información, energía, materiales, productos y servicios. Para analizar y proponer políticas en estos contextos complejos, crecientes y dinámicos, comienza a ser ineludible el análisis cuantitativo de los procesos que la conforman y de sus efectos en el mediano plazo. Complementariamente, es preciso además incorporar al análisis y desarrollo de estrategias de crecimiento urbano, un modelo de crecimiento que apunte a un equilibrio entre los procesos económicos, las necesidades sociales y las consideraciones ambientales.

Dos modelos de crecimiento extensamente estudiados son el par opuesto *ciudad compacta* y *ciudad dispersa*. Los estudios realizados por Salvador Rueda sobre las ciudades afirman que una ciudad compacta, compleja y diversa reduce el consumo de recursos en una ciudad, mejora la gestión de la distancia, ahorra recursos energéticos, materiales y suelo, y preserva el entorno agrícola y natural como fuente de abastecimiento.

La compacidad permite concentrar y multiplicar los contactos y un mayor intercambio entre factores que, como señala Rueda (2003), son la esencia de la ciudad. Consecuentemente, el modelo compacto, requiere de un funcionamiento basado en la

diversidad de usos y una población también diversa, sin olvidar que la conectividad y el intercambio requieren de un sistema de movilidad interna y con el resto de la ciudad. Como señala Salvador Rueda respecto de las bondades del modelo de ciudad compacta, como modelo de crecimiento urbano, es necesario poner en discusión las actuales formas de densificación urbana en La Plata y reconocer en ellas su nivel de aproximación a la complejidad urbana para juzgarlas y proponer ajustes para ellas.

La ciudad compleja presenta, entre otras componentes, diversidad en los usos y actividades con que se conforma. Sin embargo, los procesos de densificación recientes de ciudades argentinas, y de La Plata en particular, han sido predominantemente monofuncionales o sin diversidad. En efecto, el desarrollo urbano por densificación reciente en el área central, ha sido producto de una planificación simplista, no compleja, simplemente normativa, consistente en un ajuste en los indicadores de densidad residencial funcional al negocio inmobiliario. Sin embargo para alcanzar un funcionamiento complejo, compacto y diverso, es preciso un despliegue de planificación, regulación y control del desarrollo urbano, conducidos no solamente por la racionalidad económica de los grupos inmobiliarios, sino por otras racionalidades (sociales, histórico temporales, políticas, ambientales) y por otros actores, fundamentalmente el Estado.

Sin políticas integrales de desarrollo urbano que garanticen un modelo compacto, complejo y diverso de ciudad, será difícil lograr un funcionamiento adecuado. En este marco, se identificó la necesidad de calcular la complejidad urbana de las distintas áreas de la ciudad, como uno de los indicadores principales para evaluar la diversidad de actividades en cada caso, como pauta básica para la efectiva aplicación del modelo de crecimiento planificado. La complejidad forma parte, junto a otros indicadores, del Sistema Municipal de Indicadores de Sostenibilidad (Diputación de Barcelona 2000). Dicho sistema de indicadores recoge el grado de acomodación al modelo de ciudad compacta, compleja, eficiente y cohesionada socialmente. Por sus características de origen, relativas a las ciudades europeas, antes de su aplicación e interpretación, caracterizamos las ciudades típicas de escala intermedia argentinas.

EL DESARROLLO URBANO EN CIUDADES INTERMEDIAS DE ARGENTINA. EL CASO DE LA CIUDAD DE LA PLATA.

Estudiar la complejidad y la diversidad del crecimiento urbano en Argentina para conducir el crecimiento y la densificación de las ciudades es muy importante. Sin embargo, los resultados de este tipo de estudios son predecibles por el histórico desbalance entre áreas centrales y periféricas en nuestras ciudades. En efecto las periferias en Argentina, en su mayoría, no están ni son planificadas mientras que solamente en un número extremadamente pequeño de ciudades de nuestro país, se ordena e impulsa el crecimiento urbano de manera anticipada. La Plata está incluida dentro de la mayoría, donde las periferias constituyen en general lugares fragmentarios, de muy difícil acceso, con déficit de infraestructura de circulación, servicios, transporte, equipamientos y con una tendencia a la monofuncionalidad residencial. Revertir estas situaciones deficitarias de las periferias en términos de centralidades y calidad de vida urbana, suelen requerir de varias décadas hasta dotarlas de cierto nivel de accesibilidad y mejoras cuando el Estado deja librado a su suerte a estos territorios, no invirtiendo en su desarrollo.

En el caso de la ciudad de La Plata, el casco fundacional tiene un valor propio por su centralidad, como sede universitaria y administrativa de la Provincia de Buenos Aires que concentra gran parte de los servicios y equipamientos de la ciudad. Alberga el 30% de la población total del partido (INDEC, 2010) y contiene el mayor porcentaje de equipamientos y servicios de esparcimiento que incluyen: 70% de los servicios comerciales, 42% de los equipamientos deportivos y clubes culturales y 48% de los espacios verdes públicos, todos concentrados en tan solo el 13% de la superficie urbanizada del partido.

Por otro lado, en la periferia donde reside un 70% de la población del partido (INDEC, 2010) y constituye casi el 87% de la superficie urbanizada del partido, solamente se encuentra el 30% de los comercios, el 58% de las áreas deportivas y el 52% de los espacios verdes destinados al uso público distribuidas de forma heterogénea en el territorio. En la periferia de La Plata se pueden reconocer 4 zonas con perfiles característicos (Figura 1).

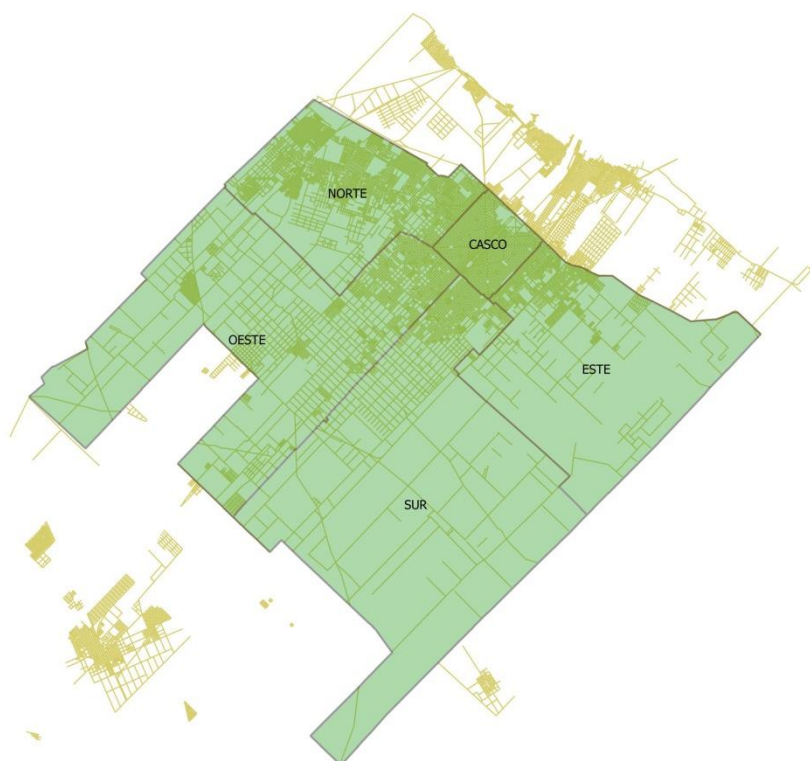
La zona norte es la más consolidada, presenta con un tejido discontinuo residencial de tipo lineal. Originada a partir de las estaciones del Ferrocarril Roca como zona residencial y de esparcimiento. La superficie equivale al 33% de la superficie urbanizada del partido, su población representa el 27% del total del partido.

La zona oeste cuenta con el 17% de la población del partido distribuida en el 26% de la superficie urbanizada. Presenta un tejido continuo de tipo lineal y uso mixto con algunas centralidades secundarias y actividades productivas del sector industrial y frutihortícola. Junto a la zona Oeste se encuentra la zona Sur con características similares, tiene centralidades secundarias consolidadas y un tejido continuo de tipo lineal y uso mixto con presencia de espacios vacantes intersticiales y actividad agropecuaria. Contiene al 11% de la población del partido y abarca el 11% de su superficie.

La zona este presenta un carácter eminentemente agropecuario, presenta un tejido discontinuo y predominantemente residencial sin presencia de centralidades marcadas. En proceso de fuerte crecimiento cuenta con el 15% de la población distribuida en el 16% de la superficie urbanizada del partido.

Si bien la periferia Norte toma valor por su conectividad con CABA que influye en su crecimiento y el desarrollo de equipamientos urbanos y de transporte, permitiendo incluso la generación de una nueva centralidad comercial en la localidad de City Bell; las demás zonas periféricas no cuentan aún con atributos que las diferencien por lo que el mercado de suelo no ha incidido sobre su valorización de manera determinante. Esto produce un campo homogéneo de valor en el cual la diferenciación se da a partir del acceso a la tierra.

Figura 1. Mapa de la ciudad de La Plata con las zonas tenidas en cuenta en este estudio.



Fuente: Elaboración propia.

MARCO METODOLOGICO

Etimológicamente, el significado de complejidad remite a la noción de tejido (complexus: aquello que está tejido en conjunto) de constituyentes heterogéneos inseparablemente asociados: presenta la paradoja de la unidad y de la multiplicidad. La complejidad en un lugar determinado implica la presencia de distintos elementos portadores de información (actividades, asociaciones, instituciones) que establecen relaciones múltiples y variadas entre ellos. En los sistemas urbanos esta calidad se traduce en contacto e intercambio, al igual que sucede en los sistemas naturales. Tanto en los sistemas naturales como en los sistemas urbanos el aumento de la complejidad supone un incremento de la organización que contribuye a la estabilidad y continuidad del propio sistema. Una sociedad avanzada que logre un elevado grado de organización, favorece el desarrollo de una estrategia competitiva basada en la información y el conocimiento, orientada a disminuir la presión sobre los recursos materiales. Un ejemplo de este tipo de estrategia son las denominadas actividades densas en conocimiento.

Ciertas morfologías urbanas tienden a favorecer el desarrollo de la complejidad, en particular, aquellas que propician la presencia de actividades diversas y complementarias así como los intercambios. En general, estas condiciones se generan en espacios con cierto grado de compacidad, centralidad y accesibilidad. Estas condiciones son a menudo el resultado de un proceso evolutivo de maduración urbana aunque es cierto que este proceso se puede acelerar a través de la planificación estratégica como es el caso de las áreas de nueva centralidad. A los efectos de estimar la

“Complejidad urbana” en el área de estudio se definió el índice homónimo cuya fórmula es:

$$H = -\sum_{i=1}^n P_i * \log_2 P_i \quad (\text{Fórmula 1})$$

donde:

n es el nro. de tipos de actividad diferentes (códigos NACE de la clasificación estándar Europea).

P_i es la abundancia relativa de cada actividad.

$\log_2(P_i)$ es el logaritmo en base 2 de la abundancia relativa de cada actividad.

El objetivo del indicador es valorar la mezcla de funciones y usos en un mismo espacio urbano, mezcla que genera patrones de proximidad que reducen desplazamientos motorizados, y la distancia de los residentes a los servicios básicos de uso cotidiano. El indicador de complejidad urbana surge de la teoría de la información y calcula la cantidad de información que tiene un mensaje; muestra el nivel de información organizada de un sistema urbano. El valor de tal indicador será más alto cuando más actividades, equipamientos, asociaciones e instituciones estén presentes y más parecida sea entre sí sean las ocurrencias de cada uno de ellos. El indicador permite identificar aspectos relacionados con la diversidad y mixticidad de usos y funciones urbanas, el grado de centralidad y los lugares con una mayor concentración de actividad y por tanto generadores de un mayor número de desplazamientos, entre otras características.

Para estimar la complejidad a nivel urbano e intraurbano se utilizó el indicador “Complejidad urbana” descrito en los trabajos llevados a cabo en Barcelona y Vitoria-Gasteiz (Agencia de Ecología Urbana de Barcelona 2010, Diputación de Barcelona 2000). El indicador se calcula con la fórmula de Shannon (fórmula 1) donde H es la diversidad, y su unidad es el bit de información por individuo (de la especie), P_i es la probabilidad de ocurrencia, es decir, la proporción de individuos de la especie i respecto al total de individuos. De esta forma, el indicador contempla la cantidad de especies (servicios en este caso) presentes en el área de estudio (riqueza) y la cantidad relativa de individuos de cada una de esas especies (abundancia). Los individuos en la ciudad se traducen en personas jurídicas: actividades económicas, asociaciones, equipamientos, etc. El código NACE utilizado para clasificar las actividades económicas europeas considera 99 tipos de actividades diferentes y los valores oscilan entre 0 y 7, reflejando valores mayores los tejidos de mayor complejidad urbana. Dicho código se basa en unidades estadísticas que corresponden a una actividad económica específica (o a un grupo de actividades similares), que conforman un grupo económico, es decir una industria o sector económico. A diferencia del código NACE, en este trabajo se consideraron 9 grandes sectores: educación, salud, comercio, administrativo, deportivos y asociaciones civiles, grandes equipamientos culturales, industria, espacios verdes y vivienda. Para traducir la superficie de espacios verdes a números concretos se tomó como unidad su superficie en hectáreas. Dado que se consideraron 9 sectores, el valor máximo posible será de 3,17. En caso de no considerar viviendas el valor máximo posible se reduce a 3.

Se analizó la complejidad de 5 sectores de la ciudad de La Plata: casco, norte, sur, este y oeste (figura 1) así como también la complejidad de la ciudad completa. El cálculo de los valores de complejidad se llevó a cabo usando planillas de cálculo y luego ingresado

a un SIG para su visualización espacial.

RESULTADOS OBTENIDOS

Los resultados evidencian rápidamente cuán mayor es la complejidad en el área central respecto de las demás si se incluye el uso residencial en la cualificación. Se muestra el cálculo de complejidad para el total de la ciudad en la Tabla 1 por áreas, y el mismo cálculo, pero sin considerar el sector residencial, se observa en la Tabla 2.

Tabla 1. Cálculo de la complejidad de la ciudad de La Plata.

Ciudad de La Plata			
	Cantidad	Probabilidad	$P_i \times (-\text{LOG}_2(P_i))$
Educación	873,00	0,0031	0,026082
Salud	78,00	0,0003	0,003307
Comercial	14437,00	0,0519	0,221407
Administrativo	50,00	0,0002	0,002235
Grandes equipamientos culturales	26,00	0,0001	0,001250
Deportivo y asociación civil	176,00	0,0006	0,006719
Industrial	2426,00	0,0087	0,059630
Espacio verde (ha.)	612,60	0,0022	0,019427
Viviendas	259696,00	0,9329	0,093482
Total	278374,60	1,0000	0,433539

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 2. Cálculo de la complejidad de la ciudad de La Plata sin considerar el sector residencial.

Ciudad de La Plata			
	Cantidad	Probabilidad	$P_i \times (-\text{LOG}_2(P_i))$
Educación	873,00	0,0467	0,206547
Salud	78,00	0,0042	0,033005
Comercial	14437,00	0,7729	0,287228
Administrativo	50,00	0,0027	0,022874
Grandes equipamientos culturales	26,00	0,0014	0,013208
Deportivo y asociación civil	176,00	0,0094	0,063411
Industrial	2426,00	0,1299	0,382466
Espacio verde (ha.)	612,60	0,0328	0,161699
Total	18678,60	1,0000	1,170437

Fuente: Elaboración propia.

Al calcular los valores de complejidad de cada sector se pudo observar que, si se incluye el sector residencial, el casco urbano supera ampliamente en complejidad al resto de los sectores (Figura 2) aunque lo separa una distancia importante del máximo teórico de 3,17. En cambio, si se excluye el sector residencial, el casco urbano pierde “su razón de ser” pasando a ocupar el último lugar, en cuanto a complejidad.

Figura 2. Resumen con los valores de complejidad obtenidos en cada zona.

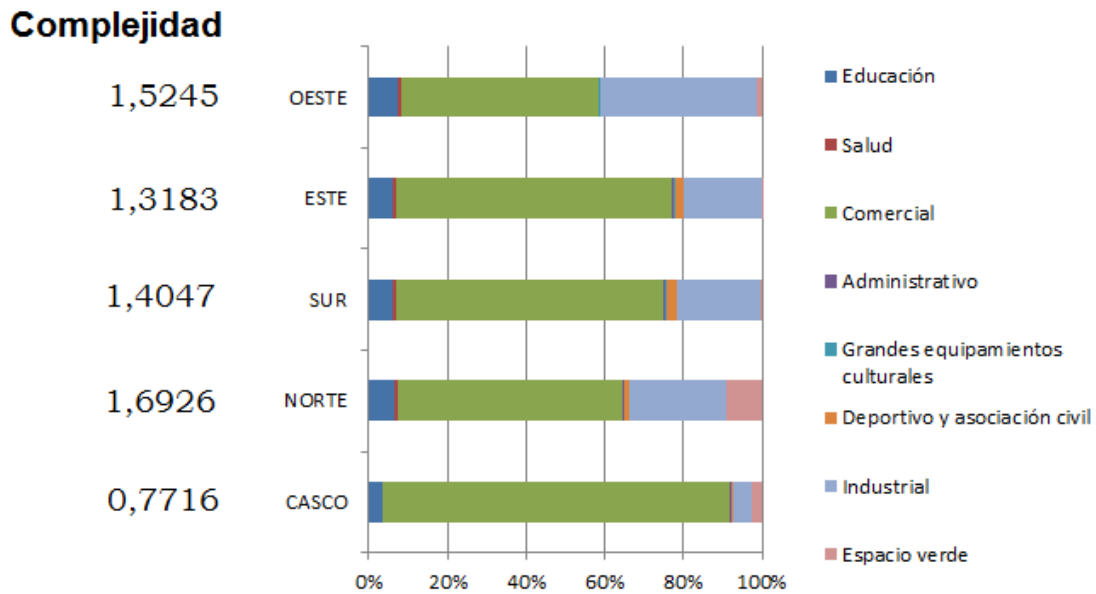
COMPLEJIDAD	CASCO	NORTE	SUR	ESTE	OESTE
Todos los sectores	0,52992995	0,3708669	0,33014718	0,28558048	0,3148917
Todos los sectores, excepto viviendas	0,77163079	1,69255297	1,40471412	1,31828117	1,52448105

Fuente: Elaboración propia.

A nivel urbano la complejidad incluyendo al sector residencial es de 0,43 y excluyendo al sector es de 1,17 (tablas 1 y 2). En los gráficos de barras (figuras 3 y 4) se puede apreciar la relación que implica el cálculo de la complejidad, que no solo evalúa la cantidad de cada espacio de uso, sino que también pondera la diversidad relativa entre ellos. De esta manera podemos observar que la distribución de actividades no es pareja en todas las zonas analizadas; los casos que presentan menor valor de complejidad son aquellos que presentan porcentajes muy desparejos entre actividades.

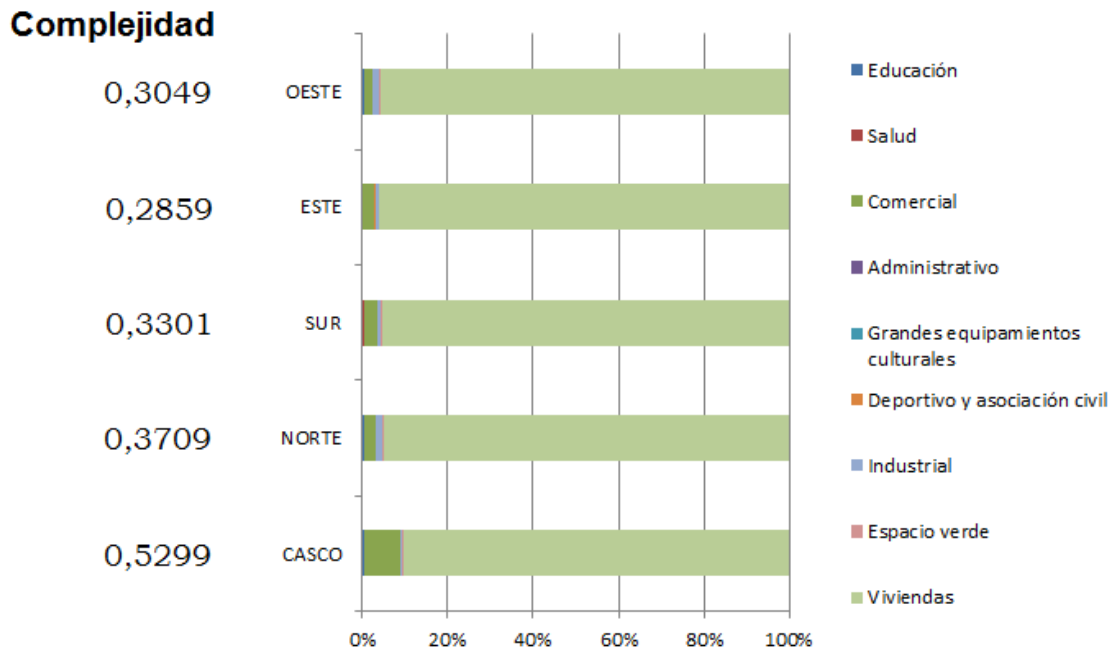
Es esperable que cada sector urbano presente una actividad que otorgue carácter y representatividad, como por ejemplo, el sector del casco urbano que se presenta claramente como sector comercial y administrativo. Sin embargo, esto no quita que las demás actividades presenten porcentajes menores pero más equilibradas entre sí. Esto garantizaría que cada sector tenga cobertura básica de todas las actividades reduciendo así el transporte interzonal para resolver actividades cotidianas, como el acceso a espacios verdes, equipamientos culturales o equipamientos deportivos, que son algunas de las actividades más críticas en términos distribución espacial en el partido de La Plata.

Figura 3. Diversidad de usos por zona sin incluir el sector residencial.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 4. Diversidad de usos por zona incluyendo al sector residencial.



Fuente: Elaboración propia.

El indicador de complejidad urbana da una idea del grado de centralidad y organización del territorio. Las áreas con valores más elevados reflejan los principales sectores de concentración de actividad y también de mayor flujo peatonal derivado de los procesos de atracción e intercambio ejercido por las personas jurídicas. En los tejidos urbanos, en general, los tejidos centrales son aquellos que presentan un mayor índice de diversidad urbana. Los tejidos residenciales muestran un escaso grado de organización urbana

puesto que la densidad de actividades es baja y de carácter especializado.

A diferencia de los trabajos llevados a cabo en las localidades españolas, en este trabajo se analizó la complejidad en función de los servicios y sectores señalados: educación, salud, comercio, administrativo, deportivos y asociaciones civiles, grandes equipamientos culturales y vivienda. Una de las ventajas que supone tener alta complejidad en un determinado sector urbano es que si tenemos acceso a diferentes servicios localizados en zonas cercanas a algún lugar se reduce la movilidad motorizada con su consecuente ahorro energético al requerir menos combustibles y una mejora desde el punto de vista ambiental producto de lo anterior. Además, debido a la proximidad, el tendido de redes de servicios supone un ahorro en el uso de materiales. Por el contrario, cuando hay sectores monofuncionales, sean residenciales, comerciales o de otro tipo, generan un alto número de desplazamientos en vehículos motorizados (Diputación de Barcelona 2000). Las ciudades compactas suponen un ahorro de suelo, energía y recursos materiales, preservación de los sistemas agrícolas y naturales (Rueda 1997).

CONCLUSIONES

Para el caso de estudio, es importante destacar el rol administrativo de la ciudad en la provincia de Buenos Aires, lo cual la convierte en un atractor interurbano y regional, que debe desarrollarse y coexistir con sus propias actividades administrativas, sin olvidar sus importantes atractores universitarios, deportivos y culturales. En este sentido se abre una nueva interrogante acerca de los umbrales de necesidades de actividades, de tipos poblacionales y de hogares, para categorías, tamaños y perfiles productivos de ciudades. Es decir, cuales son los límites razonables según la cantidad de habitantes, el tipo de hogares, la matriz productiva de la ciudad y el barrio o área. En este sentido resulta claro que se debería pensar primero qué tipo de ciudad se pretende, para luego establecer el modelo de ciudad y luego calcular cual sería el valor esperado del índice de complejidad.

Otra cuestión que se pone de manifiesto en el manejo numérico de la complejidad territorial zonificada (para distintas áreas o porciones de territorio), es la necesidad de construir indicadores sistémicos interdependientes, para cada área, orientados a una diversidad y complejidad integrada, relativa a toda la ciudad pero a la vez sujeta a umbrales de autonomía de cada área o barrio en relación a todo el aglomerado urbano. El territorio es un concepto que no resiste un abordaje analítico y separado sino que requiere de un abordaje sistémico que permita relacionar variables de distintas dimensiones. En este sentido, en el modelo de ciudad compacto, complejo y diverso, resulta importante incluir variables relacionadas con la movilidad y la accesibilidad.

El índice de complejidad urbana muestra un alto potencial para el desarrollo de propuestas de lineamientos de planificación urbana. Como se ha dicho este instrumento refleja el grado de centralidad y organización del territorio, lo que puede ser útil para el apuntalamiento de centralidades o sub centralidades en pos de la construcción de una ciudad más equilibrada en usos y con menor requerimiento de movilidad interurbanos. Los resultados obtenidos muestran que a nivel urbano la complejidad incluyendo al sector residencial es de 0,43 y excluyendo al sector es de 1,17. En el casco urbano la complejidad es de 0,52 y para la zona norte es de 0.37 si se incluye el sector viviendas.

Vemos que los valores más elevados coinciden con los principales sectores de concentración de actividades, sin alcanzar el máximo teórico de 3,17.

Sin embargo el mayor aporte está en el análisis de distribución de las actividades en cada sector, reconociendo la especialización de los sectores y la diferenciación de los pesos específicos de cada actividad. Este análisis realizado en porciones de territorio más acotadas permite detectar las áreas posibles de consolidar como centralidad y analizar y reconocer cuales actividades presentan carencias y necesitan reforzarse en cada sector.

Asimismo, se observa una variación sustancial en el resultado al extraer el sector vivienda, elevando el valor obtenido en el casco urbano a 0,77 y para la zona norte a 1,69. De esta manera el sector residencial se convierte en central para analizar la relación entre la población y las actividades. Dicha correlación permite detectar las zonas con potencial para densificar y las zonas donde se requiere apuntalar las actividades.

La metodología utilizada tiene gran potencial sin embargo requiere ajuste, mejorando por un lado, la especificación de las categorías de actividades, diferenciando hacia el interior de cada una la rama de la actividad y la temporalidad del uso. Esta cuestión no es menor en el contexto de ciudades donde la producción y el acceso a la información urbana son dificultosos. Y por otro lado, definir el grado de complejidad buscado en relación al modelo deseado de ciudad y para centralidades y zonas residenciales. El análisis más detallado por sectores reconociendo las proporciones relativas de usos en cada caso para el cálculo de complejidad (con residencia y sin residencia) permitiría encontrar el umbral de complejidad mínimo para los distintos tipos de tejidos urbanos. Es necesario recordar, en el marco de la complejidad, que la lectura de los resultados debe estar siempre en diálogo con otras dimensiones urbanas como la social, ambiental o transporte, a fin de que el índice construido permita interpretar las variables en toda su complejidad.

Los resultados obtenidos a nivel urbano distan bastante de los sugeridos en el modelo de Victoria Gasteiz. No obstante, esto no supone en principio un problema pues, tampoco podemos afirmar que sea deseable o posible, que una ciudad tuviese, por ejemplo, igual cantidad de viviendas que de edificios de uso no residencial. Lo que cabría preguntarse es cuál es la cantidad y distribución adecuada de los distintos usos y actividades para una ciudad y, en el caso de La Plata, como, cuantos y cuales usos desplegar en las periferias tal que no se recargue el área central compleja y diversa, con la población de la totalidad del partido, tres y media veces mayor. Es decir, debería calcularse a priori la distribución relativa de cada uso en función del tipo de ciudad para luego calcular el índice de complejidad y, tratar de que el valor del índice calculado sea lo más próximo posible al valor deseado. El índice alcanza su valor máximo cuando la distribución de cada uso es similar (equitativa). No obstante, sería un grave error tratar de maximizar el valor de este índice pues, sería un despilfarro de recursos pretender, por ejemplo, que en una ciudad haya igual número de viviendas, que escuelas, establecimientos de salud y espacios verdes.

BIBLIOGRAFÍA

Agencia de ecología urbana de Barcelona. (2010). Plan de indicadores de sostenibilidad urbana de Vitoria Gasteiz. URL: <http://www.vitoria-gasteiz.org/wb021/http/contenidosEstaticos/adjuntos/es/89/14/38914.pdf>.

Diputación de Barcelona. (2000). Sistema municipal de indicadores de sostenibilidad.

Rueda, S. (1997). La ciudad compacta y diversa frente a la conurbación difusa. URL: <http://habitat.aq.upm.es/cs/p2/a009.html>.

Hilbert, M. Charlas sobre sistemas complejos sociales (CCSSCS). En: <http://www.martinhilbert.net/CCSSCS.html> . Accedido: 6-7-2017.

Instituto Nacional de Estadística y Censos. (2010). Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas. Buenos Aires.

© Nadia Freaza; Dante Barbero y Laura Aón.

Freaza, N.; Barbero, D.; Aón, L. 2018. Estimación de la complejidad urbana e intraurbana a partir de indicadores cuantitativos. Su aplicación al estudio de procesos de densificación urbana en la ciudad de La Plata. ***Geografía y Sistemas de Información Geográfica (GeoSIG)***. 10(12)Sección I: 73-84

On-line: www.revistageosig.wixsite.com/geosig

Recibido: 31 de enero de 2018

Aceptado: 17 de octubre de 2018