

VIEJAS TEORÍAS, NUEVOS MODELOS. DEL DISEÑO URBANO A LA ACTIVIDAD HUMANA

Guillermo Gerardo Dueñas González¹

Óscar Luis Narváez Montoya²

Rodrigo Franco Muñoz³

Resumen

Si planteamos el entorno urbano como un todo, podemos percibir que muchas estructuras y procesos diversos interactúan simultáneamente a través de una gran variedad de escalas, algunas ocasiones con efectos muy evidentes y dramáticos, y algunas otras como capas que se traslapan sutilmente, casi imperceptibles. Esta complejidad de interacciones, comportamientos y experiencias de los seres humanos sucede en las calles y es particularmente influenciada por la configuración del espacio público.

La prosperidad de algunas ciudades se puede entender como una interacción dinámica; muchas veces afortunada; entre redes de individuos que intercambian conocimientos, información e ideas; en redes de espacios públicos y semipúblicos como aceras, plazas, cafeterías. Esta conectividad espacial del diseño urbano es complementada con otras conexiones más formales y electrónicas que no reemplazan esta red primaria de intercambio espacial.

Variadas teorías han sido útiles para modelar estos aspectos del complejo proceso estructural urbano: Teoría de Grafos, Sintaxis Espacial, Lenguajes de Patrones, Evaluación de Centralidad Múltiple entre otras. Otras sugieren aspectos adicionales importantes, como la psicología ambiental, la biofilia y la “complejidad organizada” de la teórica Jane Jacobs.

1 Universidad Autónoma de Aguascalientes, ow3w.arquitectura@gmail.com

2 Universidad Autónoma de Aguascalientes, onarvaez@correo.uaa.mx

3 Universidad Autónoma de Aguascalientes, rfranco@correo.uaa.mx

Las ciudades funcionan mejor cuando su forma potencializa la actividad humana.

Palabras clave: Red de espacios, sintaxis espacial, desarrollos habitacionales, ciudad física, ciudad social, morfología y sociedad.

Abstract

The If the urban environment is considered as a whole, it will be perceived that many structures and processes interact simultaneously through a great variety of scales, sometimes with very evident and dramatic effects, and some others as layers that overlap subtly, almost imperceptibly. This complexity of interactions, behaviors and experiences of human beings happens on the streets and is particularly influenced by that of the public space.

The prosperity of some cities can be understood as a dynamic interaction; many times lucky; between networks of people who exchange knowledge, information and ideas; in networks of public and semi-public spaces such as sidewalks, squares, cafeterias. This spatial connectivity of urban design is complemented by other more formal and electronic connections that do not replace this primary primary of space exchange.

Various theories have been useful to model these aspects of the complex urban structural process: Graphics Theory, Spatial Syntax, Pattern Languages, Multiple Centrality Evaluation among others. A lot of additional elements, such as environmental psychology, biophilia and the “organized complexity” of technology, Jane Jacobs.

Cities work best when their shape potentiates human activity.

Keywords: Network of spaces, Spatial syntax, Housing developments, Physical city, Social city, Morphology and society.

Introducción

Los centros históricos son quizás los lugares donde el espacio público sufre mayores transformaciones. Ante la necesidad de conservar el patrimonio edificado y mantener su vitalidad, se ha vuelto recurrente el querer restaurar, rehabilitar, revitalizar y reconstruir el espacio público, por lo que ha sido constantemente renovado, reciclado y sujeto a diversas prácticas público-privadas que intentan potencializar su aprovechamiento. Incluso en las zonas de transi-

ción entre el patrimonio histórico y la ciudad contemporánea, se ha vuelto común la repetición de patrones urbano-arquitectónicos que imitan la morfología, geometría e imagen de los centros históricos, entendiendo la existencia de una íntima relación entre diversas estructuras y procesos que interactúan simultáneamente, a través de una gran variedad de escalas, que provocan que el comportamientos y experiencias de los seres humanos sean influenciadas por el espacio público.

Particularmente, el diseño urbano contemporáneo escapa a estas dinámicas de complejidad, escala e interacción espacial de la actividad humana. La nueva ciudad carece de esas conexiones y de los patrones de diseño urbano que han permitido la vitalidad de los centros históricos (Figura 1). La prosperidad de algunas ciudades se puede entender como la interacción entre redes de individuos que intercambian información e ideas; en redes de espacios públicos y semipúblicos. Esta conectividad espacial y el diseño urbano, son complementados con otras conexiones más formales y electrónicas que no reemplazan esta red primaria de intercambio espacial.



Figura 1. Imágenes de la ciudad de Zacatecas. Fuente: Elaboración propia.

Varios teóricos han promovido el análisis de los aspectos conectivos del entorno como herramientas para observar el po-

tencial de actividad social del complejo proceso estructural urbano: Kevin Lynch, Jane Jacobs, Bill Hillier, Christopher Alexander, Nikos Salingaros, Jan Gehl, Jordi Borja, Ernesto Philibert, y Jaime Correa. Este trabajo pretende incidir en la reflexión de la forma de la ciudad y los procesos conectivos teorizados desde hace décadas: redes urbanas, conectividad transversal, sintaxis espacial, escala, e imagen. Además, promover la valoración de la vigencia del análisis del potencial de interacción a escala humana, y su aplicación como un medio para explicar algunos de los procesos que ocurren en nuestras ciudades mexicanas. Al término de este documento, se expone un ejercicio de sintaxis espacial para la Zona Metropolitana de Zacatecas Guadalupe.

Escalas de actuación del urbanismo

El urbanismo⁴ es un conjunto de disciplinas que se encargan del estudio, comprensión, e intervención de los asentamientos humanos y se desempeñan en tres escalas:

1. La planeación urbana: es la que define el modelo de desarrollo de la ciudad. Es una calibración de múltiples factores que intervienen en la calidad de vida de la población y en la distribución de la actividad humana en el territorio.
2. La gestión urbana: define cómo se ejecuta lo planificado, y sus gestores son las administraciones federal, estatal y municipal.
3. El diseño urbano es el que se encarga de diseñar el espacio público y todos los elementos privados o públicos que lo configuran; desde la vivienda hasta el mobiliario urbano. Actúa entonces a una escala menor pero más íntima que la planeación y la gestión urbanas.

4 Según la Real Academia de la Lengua Española, el urbanismo es el "conjunto de conocimientos relacionados con la planificación y desarrollo de las ciudades". La "organización u ordenación de los edificios y espacios de una ciudad" y la "concentración y distribución de la población en ciudades".



Figura 2. Dos imágenes de la ciudad de Zacatecas a la misma escala, izquierda centro histórico y derecha zona conurbada. Fuente: Google Earth.

Según Jaime Correa (2013), la planificación urbana contemporánea ha sido presa de un “reduccionismo pseudocientífico” que se empeña en resolver los problemas urbanos a 10 mil metros de la superficie, con reglas prescritas, lineales, y deductivas. Por eso, la “planificación urbana está casi muerta” (Correa, 2013). Dada la evidente complejidad de los procesos que interactúan en el entorno urbano, la predictibilidad de la ciudad no es posible. No se pueden proponer nuevos modelos de desarrollo y diseño urbanos ignorando la espontaneidad, la creatividad y la variabilidad inherente en los procesos de la creación del hábitat. Los planificadores están siendo sustituidos por grupos no expertos que toman el control de la ciudad, desde los desarrolladores inmobiliarios, hasta los líderes sociales que se apropian de predios vacíos formando asentamientos irregulares. La ciudad se crea de abajo hacia arriba al margen de la planificación, en algunos casos con resultados negativos, pero en ocasiones, con mayor comprensión de la comunidad en que se vive. Las intervenciones urbanas se suceden a diferentes escalas por los no urbanistas y los no planificadores. La amplia variedad de intervenciones informales va desde el *flash-mob*, los *parklets*, el urbanismo táctico,⁵ las intervenciones *Pop-ups*, los paseos ciclistas, el apropiamiento del asfalto para el peatón, la irrupción de los artistas más allá del muro, suscitando

5 En octubre de 2005, un grupo de ciudadanos, artistas y activistas de San Francisco llegó temprano a una calle, pagó el parquímetro de un estacionamiento cercano a la banqueta; pero no estacionaron un carro. El grupo colocó una porción de pasto, un árbol en un cajón y una banca. A partir de entonces se generó un cambio de conciencia acerca de la apropiación del espacio público y la revitalización que acciones disruptivas pueden hacer en la conciencia espacial de las personas (Correa, 2013). El urbanismo táctico representa una intervención a pequeña escala y a nivel de calle en el espacio público, que se construye a través de pequeñas acciones ciudadanas de aprovechamiento y rescate de espacios subutilizados por los autos o semiprivatizados por el aparcamiento en la vía pública. Es una actividad que puede medir los efectos socio-espaciales en un lugar, mediante una intervención temporal no destructiva, que puede probarse, ensayarse y medirse (LYDON, 2011).

la reflexión, la convivencia, y provocando nuevas intrusiones en el espacio público. Correa reflexiona sobre los parámetros que harán un renovado diseño urbano, una metodología inductiva que genere y regenere la ciudad de abajo hacia arriba. A escala humana.

Teoría de la red urbana, imaginabilidad y conectividad transversal

Nikos Salingaros introduce el concepto de redes al análisis urbano. La teoría de la red urbana busca entender los fenómenos de interacción conectiva entre los lugares y las personas, así como prever dicha interacción para crear lugares exitosos. Según Salingaros (2004) la generación de la red urbana se realiza con base en tres principios fundamentales:

NODOS. Son los concentradores de la actividad humana. Hay diferentes tipos de nodos: habitacionales, de trabajo, de recreación, comerciales, iglesias, etcétera.

CONEXIONES. Constituyen las interconexiones entre los nodos y forman la red. La complejidad y pertinencia de las conexiones establecen el éxito o el fracaso de la red.

JERARQUÍA. La red urbana eventualmente se auto-organiza creando un orden jerárquico en las conexiones (Salingaros, 2004).

De ahí que es la actividad humana la que da importancia al nodo y el análisis de la forma debe de ser en ese sentido. La teoría de redes de Salingaros deriva de una serie de principios matemáticos que han sido observados en ambientes urbanos exitosos alrededor del mundo y, por el contrario, no se han encontrado en lugares que no son amables para la actividad e interacción humanas. En estos últimos, el principal elemento ausente es la complejidad conectiva, y es común la excesiva zonificación que intentó negar la complejidad de la ciudad (Salingaros, 2004).

Aparentemente, Salingaros reduce los elementos de la imagen de Kevin Lynch: sendas, bordes, barrios, nodos e hitos (Lynch, *La imagen de la ciudad*, 1960); pero su enfoque se hace más específico, y por lo tanto los resultados pueden ser más concretos. Los elementos físicos definen la estructura espacial, además de influir en el éxito de la actividad humana. Lynch expone que “nada se experimenta en sí mismo sino siempre en relación con sus contornos, con las secuencias de acontecimientos que llevan a ello y con el recuerdo de experiencias anteriores”. “Así establecemos vínculos con partes de la ciudad y su imagen está embebida de recuerdos y significados” (Lynch, 2004: 9-24).

Si bien Lynch trata la forma urbana como catalizador de las actividades humanas, la aproximación a la percepción de la buena forma urbana es conceptualizada a partir de la psicología Gestalt.⁶ Uno de los principios fundamentales de la corriente Gestalt es la llamada “ley” de la *Prägnanz* (pregnancia), basada en el concepto de que la percepción de las cosas se hace más fácil o cómoda si trata de cosas simples. El observador prefiere cosas terminadas y completas con “buena forma”, que le indiquen una unidad en el conjunto. Esta ley sugiere que la buena forma permite organizar la complejidad del espacio concreto y, por lo tanto, es deseable en una organización espacial o volumétrica (Matlin & Foley, 1996). Lo mismo aplica al espacio público dado que el observador del fenómeno urbano se forma una percepción del entorno y su lectura organizada le permite interactuar con mayor éxito. Por el contrario, una percepción del espacio público con obstáculos o ausencias destruye la buena forma y confunde la percepción del observador y por lo tanto deterioran la imaginabilidad urbana. De ahí que se ha aceptado como una lectura coherente el lenguaje de los patrones⁷ urbano-arquitectónicos, como sucede en los centros históricos o en aquellos lugares donde el patrón de diseño urbano o de su arquitectura, es armónico. Del patrón de forma, surgen elementos que aportan unidad al conjunto, que siendo semejantes estimulan la variedad controlada, de tal manera que se incita la variedad y se controla la visión del conjunto. Entonces el uso de patrones expresa “una visión del mundo que nos dice que cuando construimos una cosa no podemos limitarnos a construirla aisladamente, sino que también hemos de intervenir en el mundo que la rodea” (Alexander, 1977).

Basado en la teoría de redes urbanas, Ernesto Philibert (Connectivity-Oriented Urban Projects, 2006), menciona que la percepción conectiva de la interface urbana se enriquece cuando el observador del fenómeno urbano se forma una imagen del entorno y la lectura organizada del mismo le permite interactuar con mayor éxito. De ahí que el espacio público ordenado con “buena forma” nos parece coherente. Philibert considera que los nodos pueden analizarse básicamente como dos tipos: nodos domésticos y nodos

6 El movimiento Gestalt surgió en Alemania con Wertheimer, Koffka y Köhler, durante las primeras décadas del siglo XX. La teoría Gestalt (teoría de la forma), establece que la percepción de la realidad no está sometida a la información proveniente de los órganos sensoriales, sino que es la encargada de regular y modular la sensorialidad. La percepción no necesariamente refleja la realidad, sino que la interpreta en la búsqueda una representación mental más coherente. (Oviedo, 2004)

7 Se entiende por patrón al modelo base recurrente, repetitivo, que forma una pauta en el desarrollo de una composición espacial.

sociales. Los primeros son los que concentran las viviendas de las personas y los segundos son los que atraen a las demás actividades humanas que se desarrollan en la ciudad. Philibert introduce el concepto de conectividad transversal en el espacio urbano y la define como “la capacidad de un espacio dado para permitir conexiones en la escala del peatón” y la integra por tres variables:

POLARIDAD POTENCIAL. Es la relación que existe entre la densidad de nodos domésticos y la densidad de nodos sociales.

CAPILARIDAD O POROSIDAD. Es la accesibilidad transversal o el potencial que existe en el espacio urbano de conectarse a diferentes escalas. Incluye la escala urbana más pequeña de la movilidad de la ciudad: la peatonal.

PERMEABILIDAD VISUAL. Las conexiones no se limitan a la movilidad urbana, sino que “los espacios urbanos funcionan también como interfaces de información y la información que se puede captar en un espacio urbano, depende de la permeabilidad visual que presentan sus bordes” (Philibert, 2007). En una calle con muros cerrados el intercambio de información del peatón con el parámetro es nulo y lo vuelve inseguro. Por el contrario, una calle con plantas bajas activas permite al peatón interactuar para recibir información y compartir la vitalidad y los fenómenos socioeconómicos del lugar. Hay más ojos que observan (Jacobs, 1961). La conectividad transversal es necesaria en un espacio público exitoso y de calidad.

El impacto del diseño del espacio público en el usuario

Según el Dr. Joan Clos⁸ el espacio público ha sido “Tradicionalmente desdeñado y menospreciado por las autoridades de los países emergentes [...] de a poco es reconocido como un prerrequisito para la vida sustentable” (Gehl, 2014). Jane Jacobs introdujo el tema del usuario en el espacio público, de sus sensaciones, de sus miedos, y de cómo los fenómenos del diseño de la calle impactan la sensación de seguridad de las personas, la convivencia en la vitalidad de la vida pública, la manera en que los niños y las personas se apropian de la calle, de los parques y del vecindario. Jacobs se plantea que el espacio y su diseño influyen en patrones de uso, que permiten que la calle sea más que una transición, un lugar de encuentro, de convivencia, de permanencia y goce de la experiencia pública (Jacobs, 1961). Jane Jacobs según Jan Gehl,

8 Subsecretario General y Director Ejecutivo General de las Naciones Unidas.

es la iniciadora del movimiento de las ciudades para la gente, que expone la influencia de las estructuras físicas del espacio público en el comportamiento humano. Gehl presenta la dimensión humana como eje de la planificación y del diseño urbano (*The Human Scale*, 2012). Según Gehl, los planificadores urbanos y los ingenieros de tránsito buscaron por muchos años las mejores condiciones urbanas posibles para los automóviles, sin asignarle prioridad al espacio público ni a la vida urbana. Gehl analiza cómo se afecta esa escala humana en la ciudad contemporánea y cómo esa medida del usuario podría llevarnos hacia la ciudad vital, segura, sana y sostenible, por lo que promueve principios e indicadores de planeación urbana, de transporte, criterios de calidad, de diseño en escala humana.

La ciudad no se puede definir entonces como edificaciones, calles y el espacio residual entre estas. Es precisamente en ese espacio que es público donde son posibles las manifestaciones de lo humano urbano. “Las relaciones entre los habitantes y entre el poder y la ciudadanía se materializan, se expresan en la conformación de las calles, las plazas, los parques, los lugares de encuentro ciudadano, en los monumentos” (Borja & Muxí, 2000). Jordi Borja insiste en que el espacio público es el espacio principal del urbanismo, se vuelve una preocupación actual, ya que se ha priorizado construir edificios y vialidades. Existe una reacción socio-cultural a la segregación social, a la zonificación funcional rigurosa, a la dispersión, al desapego a las capacidades del ser humano. La intención es recuperar el espacio público, hacer conexiones nodales con sentido de encuentro, de expresión, de referencias espacio-culturales.

Teoría de grafos y sintaxis espacial

Partiendo de la relación entre la configuración del espacio público que se forma y se transforma bajo la influencia de la actividad humana, se plantea que las diferentes actividades exigen diversidad varia, y la escasez de conexiones físicas segrega a las personas, limitando el potencial de interacción. A finales de los años 70 la sintaxis espacial fue concebida por Bill Hillier, Julienne Hanson y sus colegas de la University College de Londres como una herramienta que intenta predecir, cuantificar y describir el potencial de desplazamiento, comportamiento e interacción social en una red urbana de espacios públicos. Es un enfoque geográfico que utiliza un conjunto de teorías y técnicas para el análisis de configura-

ciones espaciales. Se basa en el hecho de que en la ciudad todos los espacios están interconectados y donde todas las partes están unidas a las demás.

En 1736, Leonhard Euler publicó un artículo donde realizó un modelo gráfico en el que estudió y resolvió un problema conocido como “los puentes de Königsberg”. En Königsberg el río Pregel dividía la ciudad en cuatro áreas de tierra separadas, y contaba con siete puentes que permitían a la población cruzar el río para conectar las cuatro áreas de tierra. Los habitantes se preguntaban si “¿Sería posible caminar por toda la ciudad cruzando cada uno de los siete puentes exactamente una vez?” (Combariza, 2003).

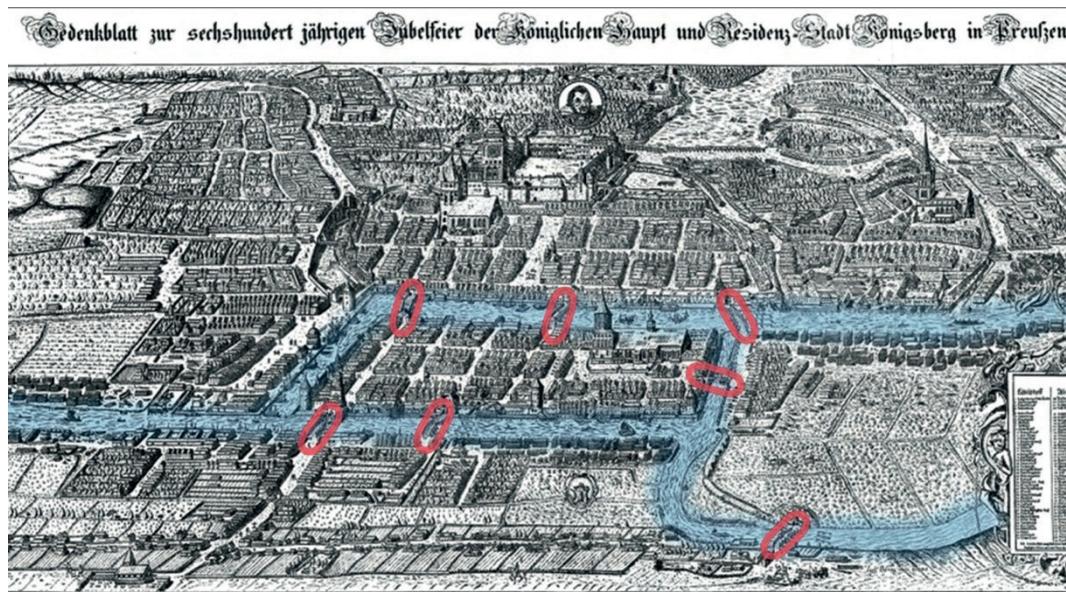


Figura 3. Plano antiguo de Königsberg. En rojo los siete puentes. Fuente: <http://www.phymath.com/introduction-to-the-seven-bridges-of-konigsberg/>

Euler se propuso abstraer el mapa en un grafo matemático que resume las relaciones topológicas de la red de los siete puentes. Un grafo es un conjunto de puntos, nodos o vértices que se forman con la intersección de líneas, aristas o relaciones. Un grafo modela una relación topológica entre nodos. No depende de ninguna medida sino de la geometría de la red. El trabajo de Leonhard Euler es considerado el primer resultado de la teoría de grafos y también uno de los primeros resultados de topológicas en geometría.

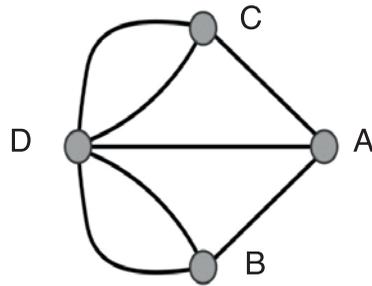


Figura 4. Grafo de Euler para los siete puentes (líneas o aristas), y los 4 territorios (nodos o vértices A, B, C, y D). Fuente: (Combariza, 2003).

En sintaxis espacial la ciudad se modela usando un grafo espacial donde las “calles” son los nodos y las intersecciones las aristas del mismo. El objetivo de la sintaxis espacial es buscar la estructura espacial interna de un sistema, ya sea arquitectónico o urbano. La sintaxis espacial intenta predecir el potencial comportamiento humano de una red de sendas. La utilización en variadas investigaciones del enfoque de la sintaxis espacial, ha demostrado cómo los patrones de movimiento son influenciados fuertemente por la disposición espacial, los patrones de seguridad e inseguridad se ven afectados por el diseño espacial. La evolución de los centros y sub-centros urbanos que hace que las ciudades se perciban habitables, integradas o segregadas y que promuevan o no la segregación espacial y la desigualdad social, se puede modelar analizando como están relacionadas las conexiones en las ciudades. Los edificios pueden tener distribuciones que potencialicen la interactividad de las personas (Hillier & Vaughan, 2007).

La estructura espacial promueve funciones determinadas. Las personas usan el espacio de diferentes maneras para diferentes tipos de actividad. Por ejemplo:

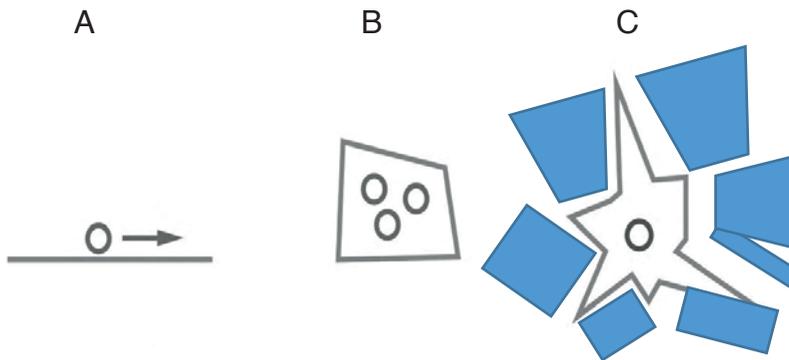


Figura 5. Los círculos son las personas y las líneas el espacio. A.- El movimiento de las personas es generalmente lineal, B.- que interactúan en un espacio convexo, C.- que experimentan el espacio libre entre los objetos que lo contienen, como “isovists”⁹ con un núcleo convexo y más picos lineales. Fuente: (Hillier & Vaughan, 2007).

Si se considera que un nodo inicial tiene el potencial de conectarse con otros nodos, el número de nodos (radio) que se tienen que atravesar para conectar con otros incrementa la profundidad del potencial recorrido. Mediante la suma del radio de la profundidad se puede distribuir cada espacio en un orden continuo desde lo que menos profundidad tiene y por lo tanto está más “integrado”, hasta lo que mayor profundidad tiene en relación al origen y por lo tanto estará más “segregado”.

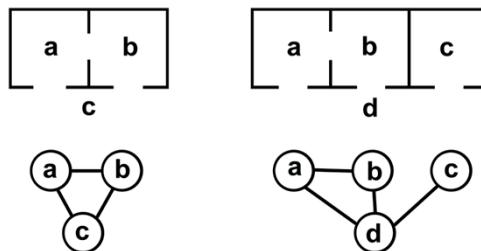


Figura 6. Dos grafos a partir de plantas y sus relaciones. Elaboración propia.

9 El volumen de espacio visible desde un punto de ubicación determinado.

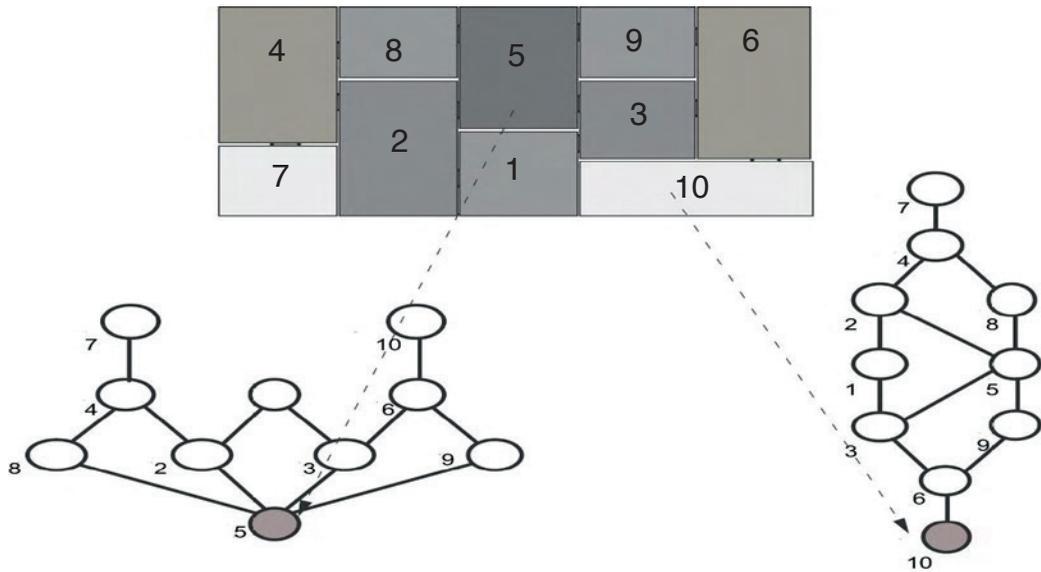


Figura 7. Profundidad, segregación e integración en arquitectura. En la planta se hacen visibles los valores con tonalidad más oscura para lo más integrado y lo más claro para lo más segregado a partir del origen A. En el caso de los grafos inferiores, se señala a partir de un nodo origen 5 y 10 respectivamente, la relación entre nodos y la profundidad cada red. Elaboración propia. Fuente: (Hillier & Vaughan, 2007).

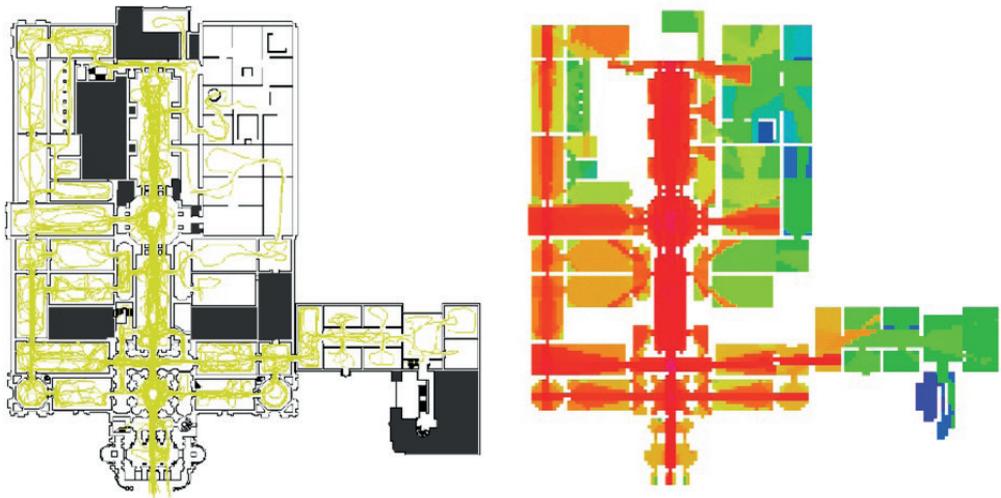


Figura 8. Izq. Gráfica de las trayectorias de 100 visitantes por diez minutos en la Tate Britain Gallery. Der. Gráfica frío-calor de un análisis de integración visual (isovists). Las zonas cálidas son más integradas y las zonas frías son las más segregadas. Si bien las personas toman rutas diferentes, los dos patrones son notablemente similares. Fuente: (Hillier & Vaughan, 2007).

Accesibilidad y procesos conectivos en la Zona Metropolitana de Zacatecas Guadalupe (ZMZG)

La configuración del espacio promueve áreas más accesibles donde se potencializa el movimiento de las personas. En una red urbana las axiales de las calles pueden tomarse para realizar un grafo que permita calcular la integración a diferentes escalas, variando el radio de profundidad con el que se calcula. En sintaxis espacial la ciudad se modela usando un grafo espacial donde las “calles” (o mejor dicho, las líneas axiales que representan la línea de visión convertidas en segmentos) son los nodos y las intersecciones las aristas del mismo.

Métodos, materiales y equipo

Para el análisis de la estructura vial de la ZMZG se realizó un mapa axial en formato dxf con el menor número de líneas rectas que cubrieran toda el área de estudio, creando una red donde son las líneas los elementos analizados y las intersecciones los elementos de conexión (Figura 10). El mapa se realizó partiendo de la cartografía geo-estadística urbana para Zacatecas del DENUÉ¹⁰ (Figura 9), trabajándose en sistemas de información geográfica, diseño asistido por computadora y herramientas de sintaxis espacial. El software¹¹ utilizado bajo la plataforma Mac OS High Sierra 10.12.4 fue: QGIS 2.18 para manejar y convertir el archivo “shape” del DENUÉ, AutoCAD 2016 para el mapa axial y sus correcciones; y Mindwalk 2.0, para el análisis de integración. El equipo utilizado fue: MacBook Pro (15 pulgadas, 2016), 2.6 GHz Intel Core i7, 16 GB 2133 MHz, LPDDR3.

Utilizando un archivo 32E.shx obtenido en el DENUÉ en el que se muestran los ejes de las vialidades y las manzanas, se eliminaron los municipios y los datos que geográficamente no están ligados a la mancha urbana de la ZMZG (Figura 9). Posteriormente se exportó en formato dxf para abrirse en AutoCAD y realizar ajustes a las vialidades. Ahí se conectaron las líneas que estaban desconectadas y se añadieron las faltantes.

10 Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas – INEGI, Sitio de descargas: <http://www.beta.inegi.org.mx/app/descarga/>

11 *QGIS es un Sistema de Información Geográfica (SIG) de Código Abierto licenciado bajo GNU - General Public License.

** Mindwalk 2.0, desarrollada por Lucas Figueredo en 2007, es una herramienta de análisis espacial con base en redes que utiliza Java31 como motor de procesamiento. Es un *software stand-alone*, o de plataforma independiente.

***AutoCAD AutoCAD es un *software* de diseño asistido por computadora desarrollado y comercializado por la empresa Autodesk. Utilizado bajo licencia de estudiante.

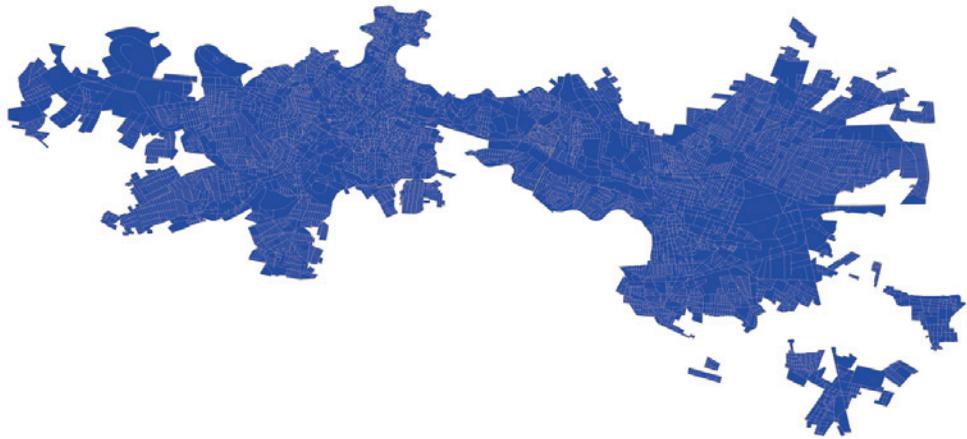


Figura 9. Cartograma ZMZG. Elaboración propia en QGIS con datos del DENUÉ.



Figura 10. Mapa axial. Elaboración propia en AutoCAD.

Una vez construido el mapa axial, se decidió hacer un proceso de agregación para representar la mayor extensión posible de un camino al que se le denomina mapa de líneas continuas. Enseguida en Mindwalk 2.0 se procedió a realizar un mapa de conectividad, donde se exhiben las líneas con mayor longitud y mayores conexiones, luego se corrió en el *software* la integración global de las líneas (Figura 11) y posteriormente su integración local (Figura 12).

Resultados

En el mapa de Integración global se expone mediante una gráfica frío-calor, de qué manera se encuentran integradas las vialidades en referencia al total de la mancha urbana (Figura 11). Esto se puede leer de diferentes maneras. Por ejemplo, si se tratara de ubicar cuál es el lugar más adecuado donde podría colocarse una estación de distribución de bienes o servicios que tendrían que repartirse en la totalidad de la red, de manera que se reduzcan en lo posible los desplazamientos para garantizar la pronta y rápida cobertura de toda la mancha urbana, la posición más favorable sería donde los tonos del mapa son cálidos. Ahí es donde el promedio de desplazamientos sería el óptimo para servir a toda la mancha urbana. Por el contrario, donde los tonos son fríos serían los lugares que están más segregados de la red global, y por lo tanto los desplazamientos serían mayores hacia el resto de la red.

En otra lectura, el potencial de interacción de las personas en la red global está limitado por la integración global. Los tonos fríos del mapa denotarán zonas de segregación que tendrán consecuencias económicas en los habitantes del lugar.

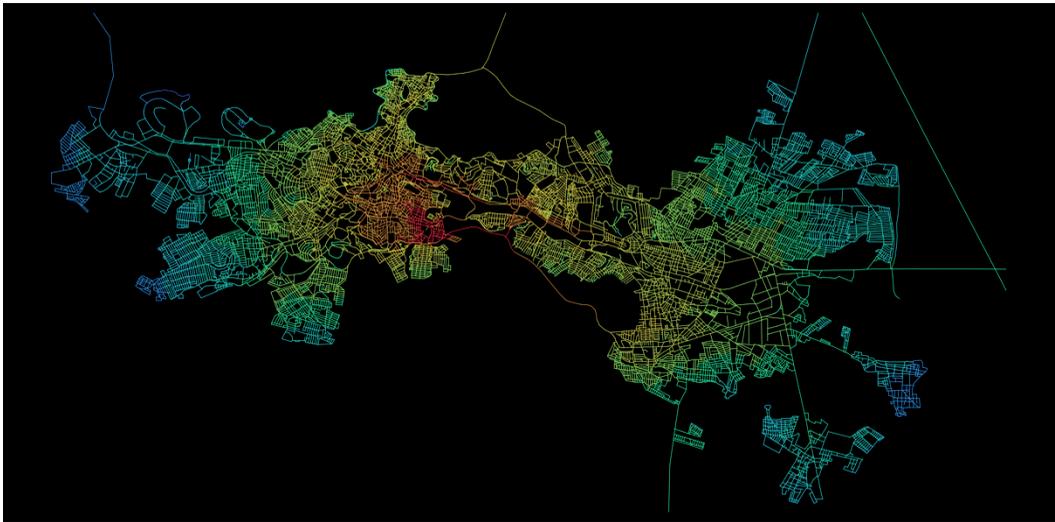


Figura 11. Mapa de Integración Global. Elaboración propia en Mindwalk 2.0.

La misma lectura podría hacerse a nivel local, considerando un radio de tres niveles en la profundidad de la red, las conexiones influyen más en el ámbito barrial y su influencia es mayor a escala peatonal.



Figura 12. Mapa de Integración Local con radio 3. Elaboración propia en Mindwalk 2.0.

Conclusiones

El análisis de las redes abre múltiples oportunidades de investigación al analizar la correlación entre las propiedades estructurales de la red urbana y, por ejemplo, las dinámicas de flujo de peatones y vehículos, la vitalidad de los comercios, el uso del suelo o la seguridad urbana.

La centralidad mediante las relaciones topológicas en el entorno de la configuración urbana, representa un camino hacia el estudio de la importancia de las motivaciones psicológicas de las personas al desplazarse por la ciudad. Más que la distancia, lo que nos mueve es la distancia relativa.

La investigación utilizando el enfoque de la sintaxis espacial ha demostrado cómo los patrones de movimiento son poderosamente moldeados por la disposición espacial, los patrones de seguridad e inseguridad se ven afectados por el diseño espacial, esta relación modela la evolución de las ciudades, lo que las hace habitables. La segregación espacial y la desigualdad social están relacionadas. Se puede promover mayor interacción o vitalidad analizando la sintaxis del espacio.



Figura 13. Detalle integración global



Figura 14. Detalle integración local

Bibliografía

- Alexander, C. e. a., (1977). *A pattern language: towns, buildings, construction*. New York: Oxford University Press.
- Borja, J. & Muxí, Z., (2000). *El espacio público, ciudad y ciudadanía*. Barcelona: Electa.
- Combariza, G., (2003). Una introducción a la teoría de grafos. *Memorias XIV*.
- Correa, J., (2013). La ciudad no es un reloj: Consideraciones sobre la muerte de la planificación y el propósito de lo 99% invisible. *Módulo Arquitectura CUC*, pp. 45-60.
- Hillier, B., (1999). *Centrality as a Process. Accounting for Attraction Inequalities in Deformed Grids*. s.l., s.n., pp. 601-620.
- Hillier, B., (2001). *A Theory of the City as Object. Or, how Spatial Laws Mediate the Social Construction of Urban Space*. s.l., s.n., pp. 2-28.
- Hillier, B. & Vaughan, L., (2007). *The City as One Thing*. s.l., s.n.
- Jacobs, J., (1961). *The Death and Life of Great American Cities: The Kind of Problem a City is*. New York: Vintage Books.
- Lydon, M., (2011). *Tactical Urbanism 1, Short-term action / Long-term Change*. Washington: Street Plans Collaborative & NEXTGEN.
- Lynch, K., (1960). *La Imagen de la Ciudad (4a ed.)*. Massachusetts: Gustavo Gili.
- Matlin, M. & Foley, H., (1996). *Sensación y percepción (tercera ed.)*. México: Prentice Hall Hispanoamericana.
- Oviedo, G. L., (2004). La definición del concepto de percepción en psicología con base en la teoría Gestalt. *Revista de Estudios Sociales*, agosto, Issue 18, pp. 89-96.
- Philibert, E., (2006). *Connectivity-Oriented Urban Projects*. Delft: TU Delft.
- Philibert, E., (2007). Las redes como aproximación al fenómeno urbano. El cambio de la red desconectada por la zona periférica. *Cuadernos de Arquitectura y Nuevo Urbanismo*, septiembre, Issue 3, pp. 19-31.
- Real Academia Española, (2016). *Diccionario de la Lengua Española*. [En línea] Available at: <http://dle.rae.es> [Último acceso: 2016 Octubre 2016].
- Salingaros, N., (2004). *Principles of Urban Structure*. Amsterdam: Techne Press.
- Dalsgaard, A. (2012). *The Human Scale* [Película]. Dinamarca: s.n.

