

## Modelo de intensidad de uso del espacio público en Santiago de Chile

Model of use intensity of public spaces in Santiago, Chile

Alexandre Carbonnel<sup>a</sup>, Rodrigo Martin<sup>b</sup>, Mitzy Carmona<sup>c</sup>, Cecilia Aqueveque<sup>d</sup>

---

### ARTICLE INFO

Received: November 01, 2018.

Received in revised form: December 12, 2018.

Accepted: December 27, 2018.

Published online: December 27, 2018.

---

### ABSTRACT

The use of public space has become a relevant issue in the configuration of urban environments, however, one of the main challenges is to identify which public spaces are mainly used and how they are linked to the urban fabric. The results of the research connect the urban infrastructures and services, as well as the street and the public transport areas in a gravitational model of origin-destination attractors called *Nodes of Use Intensity of Public Spaces upon Urban Equipment and Services - NIUEPESU*. The spatial visualization of GIS allows to identify the nodes of concentration of the population in the pedestrian public space for the district of Quinta Normal in the city of Santiago of Chile. Therefore, the model could be a potential management tool for municipalities.

---

**Resumen.** El uso del espacio público se ha vuelto un objeto de estudio cada vez más relevante en la configuración de los entornos urbanos, sin embargo, uno de los principales desafíos consiste en identificar cuáles son los espacios públicos más utilizados y de qué manera se articulan al tejido urbano. Los resultados de la investigación que se presentan relacionan los equipamientos y servicios urbanos, así como la calle y las zonas cercanas al transporte público, en un modelo gravitacional de atractores de origen-destino denominado *Nodos de Intensidad de Uso del Espacio Público a partir de Equipamientos y Servicios Urbanos – NIUEPESU*. La visualización espacial en SIG permite identificar nodos de concentración de la población en el espacio público peatonal en la comuna de estudio de Quinta Normal en la ciudad de Santiago, lo cual, le infiere al modelo un potencial como herramienta de gestión municipal.

---

**Keywords:** Keys Words: Public space, urban gravitational model, mobility

**Resumen:** Palabras claves: Espacio público, modelo gravitacional urbano, movilidad

---

**To cite this article:** Carbonnel, A., Martin, R., Carmona, M. y Aqueveque, C. (2018). Modelo de intensidad de uso del espacio público en Santiago de Chile. *Urbana*, 19, 18-29. Retrieved from <http://www.urbanauapp.org/>

---

<sup>a</sup> Arquitecto, Doutor, Professor de la Escuela de Arquitectura, Universidad de Santiago, USACH, Chile. E-mail: alexandre.carbonnel@usach.cl.

<sup>b</sup> Escuela de Arquitectura, Universidad de Santiago, USACH, Chile.

<sup>c</sup> Escuela de Arquitectura, Universidad de Santiago, USACH, Chile.

<sup>d</sup> Escuela de Arquitectura, Universidad de Santiago, USACH, Chile.

## Introducción

En el último tiempo el espacio público se ha vuelto una prioridad del diseño urbano, sin embargo, durante décadas ha predominado la ciudad del automóvil, siendo este, un criterio preponderante en la planificación urbana. En Latinoamérica, desde mediados del siglo XX se ha comúnmente replicado el modelo norteamericano de desarrollo de ciudades difusas, con una serie de efectos negativos como lo son el consumo excesivo de suelo, altos costos energéticos de los servicios urbanos, la baja conectividad y movilidad integrada y la polarización socio-económica, entre otros efectos urbanos nocivos (Sanabria et al, 2017). Si bien Jacobs (1961), alertaba prematuramente en su libro *muerte y vida de las grandes ciudades*, sobre los peligros y la crisis de las ciudades planificadas desde y para el automóvil, solo recientemente desde las últimas décadas con la aparición de enfoques como *ciudades para la gente* (Ghel, 2014) o el *urbanismo ecológico* (Rueda et al, 2012), es que podemos vislumbrar un nuevo escenario político y ciudadano apto para replantear nuestro entorno urbano, donde la prioridad no sean las autopistas urbanas y el automóvil, sino por el contrario lo sean los ciudadanos, los peatones y el espacio público.

Bajo ese contexto, el presente artículo presenta los resultados de una investigación que se centró en entender el fenómeno de ocupación del espacio público en Santiago de Chile, particularmente en la comuna de Quinta Normal. Algunos estudios sobre repartición modal en la ciudad de Santiago (Sagaris, 2015), establecen que cerca del 37% de los desplazamientos diarios son realizados a pie, por lo cual, desde una escala local del espacio público, entendemos que este tiene esencialmente un uso peatonal que se relaciona a los equipamientos y servicios urbanos del entorno urbano circundante. Surge, por lo tanto, un cuestionamiento esencial ¿qué espacios públicos son realmente utilizados a diario?

Para acotar un análisis local y situado, se seleccionó la comuna de Quinta Normal en la ciudad de Santiago. El objetivo se centró en identificar nodos de alta intensidad de uso de las veredas y espacios peatonales de la comuna en estudio, a partir de los equipamientos y servicios urbanos presentes en el área. Para ello se creó un modelo gravitacional denominado *Nodos de Intensidad de Uso del Espacio Público a partir de Equipamientos y Servicios Urbanos – NIUEPESU*. Este método, permite relacionar altas concentraciones de población en los accesos del transporte público (paraderos), con la cantidad y cercanía de servicios y equipamientos urbanos disponibles como, por ejemplo; hospitales, escuelas, centros culturales y centros deportivos entre otros. Esto genera un modelo de atractores de origen-destino desarrollado sobre la base de los posibles desplazamientos peatonales de la población, por ende, el modelo puede entenderse como una herramienta de gestión municipal para mejorar la eficiencia en la intervención de los espacios públicos de los gobiernos locales.

A continuación, con el fin de contextualizar la utilidad de la herramienta propuesta del modelo NIUEPESU, se exponen referencias sobre el espacio público y la movilidad en Santiago de Chile. Posteriormente, se explica el modelo en detalle, presentándose su aplicación en el caso específico de la comuna de Quinta Normal, donde es posible apreciar la visualización espacial del modelo en el entorno urbano. Finalmente, se exponen reflexiones y conclusiones en cuanto al alcance y utilidad del modelo.

## A escala peatonal del espacio público

Inicialmente la investigación se articula sobre la base de dos preguntas, ¿dónde se concentra la población en el espacio público a escala local? y ¿qué tipo de información urbana nos permite localizar estos espacios públicos prioritarios?

Sobre la primera pregunta, algunos autores resaltan que la calidad de la vida urbana está supeditada a las condiciones de calidad del espacio público, siendo la calle y las calzadas los principales ejes naturales donde transcurre el movimiento de la población. Jan Gehl (2014), enfatiza la necesidad de revertir la tendencia de que la ciudad sea un lugar para el tráfico a uno para la gente. Para ello, define una serie de criterios vinculados a la calidad del espacio público, como por ejemplo: la protección contra condiciones ambientalmente inadecuadas (viento, lluvia, calor, frío), la posibilidad de caminar (ausencia de obstáculos, buenos pavimentos, etc.), la oportunidad para mirar, y la oportunidad para hablar y escuchar (bajos niveles de ruido), entre otros.

Por su parte, el modelo de *supermanzana* del Pla de Mobilitat Urbana de Barcelona (Ayuntamiento de Barcelona, 2014), concebido a partir de los modelos conceptuales del urbanismo ecológico (Rueda et al, 2012), pone el énfasis en aumentar el espacio peatonal y reducir el tráfico rodado, definiendo una serie de restricciones como: la velocidad vehicular en las manzanas, la cantidad de estacionamientos para automóviles, y el aumento de superficie para uso exclusivo para peatones, entre otras, en una clara tendencia a priorizar el espacio público peatonal. Según la literatura, por ende, la idea de que en la configuración del espacio público existe una estrecha relación con la escala peatonal de este (Rueda et al, 2012; Gehl, 2014; Sagaris, 2015), nos plantea que el peatón, y en última instancia el ciudadano, se vuelve el principal sujeto del espacio público y su uso.

Es por ello, que la pregunta inicial adquiere relevancia ¿dónde se concentra la población en el espacio público a escala local? Dado que solemos asociar el espacio público a lugares como los parques, áreas verdes, espacios destinados a la cultura, el comercio o el ocio, pero escasamente nos cuestionamos sobre espacios públicos como la calle, la vereda o los accesos al transporte público, la investigación se propuso entender cuál era realmente el espacio peatonal cotidiano que usa el ciudadano a pie en la comuna de Quinta Normal de la ciudad de Santiago de Chile.

### **Calidad de vida urbana y movilidad en Santiago de Chile**

En Chile, los estudios vinculados al espacio público y la vida urbana han analizado y recolectado datos por lo general a una escala metropolitana. Este es el caso de la *Encuesta de Calidad de Vida Urbana* (MINVU, 2011), la *Encuesta de Calidad de Vida Santiago Cómo Vamos* (UDP, 2013) o el *Índice de Calidad de Vida Urbana* ICVU (IEUT, 2015), los cuales, entregan información interesante pero siempre bajo una mirada desagregada por comuna a escala metropolitana, clasificando incluso a las comunas por ranking, como es el caso del ICUV. En ese sentido, tanto la escala como el enfoque de valoración jerárquico, difícilmente permiten comprender el espacio público a escala local y peatonal, quedándonos por lo tanto más en la esfera de la percepción que en la de la comprensión.

Según lo expuesto, surge por ende como objetivo del presente estudio, indagar en una escala peatonal y local en cuanto a la recolección y análisis de la información del entorno urbano. Según datos de repartición modal para la ciudad de Santiago de la *encuesta de origen destino* de la Secretaria de Planificación de Transporte (SECTRA, 2014), existe una masa crítica de población que usa la calle como principal flujo de desplazamiento peatonal. Por ejemplo, en el horario punta mañana de las 07:30 a las 09:00 horas, el 26,6 % de los viajes se realiza mediante caminata, a esto se le suma un 24,3% de viajes realizados mediante transporte público, si sumamos estos dos medios de transporte, obtenemos que cerca de un 50% de la población usa a diario las veredas y paraderos del transporte público como principal espacio de desplazamiento. Para el caso específico de la comuna en estudio de Quinta Normal, la generación de viajes en día laboral de temporada normal,

se desarrolla en un 41,7% en medios no motorizados, es decir principalmente a través de caminatas y en menor medida mediante bicicleta.

Sobre esto mismo, al revisar algunos datos sobre el propósito de los desplazamientos en el transporte público en Chile, observamos según la Tabla 1 que una parte significativa cercana al 85% de estos, se concentran en pocas actividades como: ir al trabajo, desplazarse hacia los establecimientos de estudio, tramites, lugares de compras y acudir a establecimientos de salud, entre otras.

Tabla 1. Viajes en día laboral temporada normal según propósito desagregado Fuente: Adaptado a partir de datos tabla 11 informe ejecutivo encuesta origen destino de viajes 2012 (SECTRA, 2014, página 28)

Propósito del Desplazamiento	Transporte Público (miles)	
	cantidad (miles)	%
Al trabajo	2350,9	43,71
Al estudio	982,6	18,26
Trámites	597,5	11,10
De compras	361,1	6,71
De salud	323,5	6,01
Varias: Visitas, trabajo, buscar/dejar a alguien, recreación, etc.	643,4	11,96
Otra actividad	119,6	2,22
<b>TOTAL</b>	<b>5378,6</b>	<b>100</b>

Estos propósitos de desplazamiento se relacionan a equipamientos y servicios urbanos propios del tejido urbano de las ciudades, si consideramos que cerca del 50% de los desplazamientos como hemos revisado, se realizan mediante transporte público y a pie, podemos suponer, por lo tanto, que tanto el transporte como los equipamientos y servicios urbanos funcionan como un sistema de atractores de origen y destino que alimentan el uso diario del espacio público de Santiago.

En síntesis, podemos establecer que el transporte público y los equipamientos y servicios urbanos, permiten correlacionar intensidades y concentraciones de uso del espacio público a partir de un *modelo gravitacional de atractores de origen-destino*, donde el peatón adquiere una relevancia primordial como principal usuario de este espacio.

### *La comuna de Quinta Normal*

El modelo NIUEPESU fue aplicado en la comuna de Quinta Normal, esta se caracteriza por ser considerada una comuna con bajos indicadores de ingresos socio-económicos y calidad urbana, el *índice de calidad de vida urbana* ICVU le da una valoración inferior de 36,5 situándola en el lugar 85 de las 93 comunas evaluadas para Chile, con un indicador de *conectividad y movilidad* aún menor de 19,2, y un indicador de *condiciones socio-culturales* de 25,5 relativamente bajo en comparación a otras comunas.

Sin embargo, más allá de la vulnerabilidad de la comuna según índices urbanos formales, lo interesante que aporta el modelo NIUEPESU a la discusión sobre el espacio público, es la posibilidad de identificar a escala local cuales son realmente los espacios más utilizados a diarios, y que tan importante es la accesibilidad a equipamientos y servicios urbanos en la configuración del tejido urbano de la comuna.

El modelo NIUEPESU entrega en ese sentido, una herramienta de gestión local que permitirá optimizar los recursos humanos y monetarios sobre las intervenciones de los espacios públicos prioritarios de la comuna de Quinta Normal.

### Método de atractores origen/destino del modelo NIUEPESU

A continuación, se explica la construcción del modelo de *Nodos de Intensidad de Uso del Espacio Público a partir de Equipamientos y Servicios Urbanos - NIUEPESU*, como se introdujo previamente, se basa en una aproximación que interrelaciona puntos de posible origen de los desplazamientos, hacia puntos de posibles destinos. Por lo cual, el primer paso en el desarrollo del modelo, fue identificar equipamientos y servicios urbanos que funcionaran como posibles atractores relevantes en los desplazamientos de los peatones dentro de la comuna Tabla 2.

Tabla 2. Posibles atractores de equipamientos y servicios urbanos. Fuente: Elaboración propia.

<b>Atractores de origen</b>	Trasporte público paraderos de buses, estaciones de metro, viviendas.
<b>Atractores de destino</b>	Establecimientos de educación, Establecimientos de salud, Centros culturales, Centros deportivos, Centros comerciales, Oficinas, Parques, Plazas, Red de farmacias, Bancos, Locales comerciales, Lugares de culto, Servicios estatales (SII, Municipios)

A partir de esta lista de equipamientos y servicios urbanos, se procedió a realizar una búsqueda de información durante un periodo de seis meses durante el año 2015-2016, lo cual permitió definir equipamientos y servicios urbanos relevantes y la carga de ocupación de estos Tabla 3. Esta información fue visualizada espacialmente en mapas de información geográfica SIG Homogeneizado.

Tabla 3. Atractores utilizados en el modelo NIUEPESU. Fuente: Elaboración propia.

<b>Atractores origen-destino</b>	<b>Descripción datos</b>	<b>Información disponible</b>
Trasporte público paraderos de buses	Carga pasajeros horarios punta Transantiago	284 paraderos con sus cargas de ocupación en horarios puntas
Establecimiento de salud	Carga de atenciones sanitarias	8 establecimientos: 1 centro salud urbano (CSU), 2 centros comunitarios de salud familiar (CECOSF), 1 centro comunitario salud mental (COSAM), 1 hospital público, 3 consultorios centros de salud familiar (CESFAM)
Establecimiento educacional"	Matriculas por establecimientos	67 establecimientos: municipal, particular subvencionado, jardines JUNJI.
Centros culturales	N° centros registrados	8 centros: 2 centros culturales, 1 biblioteca pública, 1 iglesia, 1 basílica, 1 lugar de culto (gruta de Lourdes), 1 centro de arte, 1 teatro municipal.
Centros deportivos	N° centros registrados	8 Centros: 4 multicanchas, 2 estadios, 1 centro deportivo, 1 cancha de futbol.
Red de farmacias	N° farmacias registradas	12 farmacias comerciales

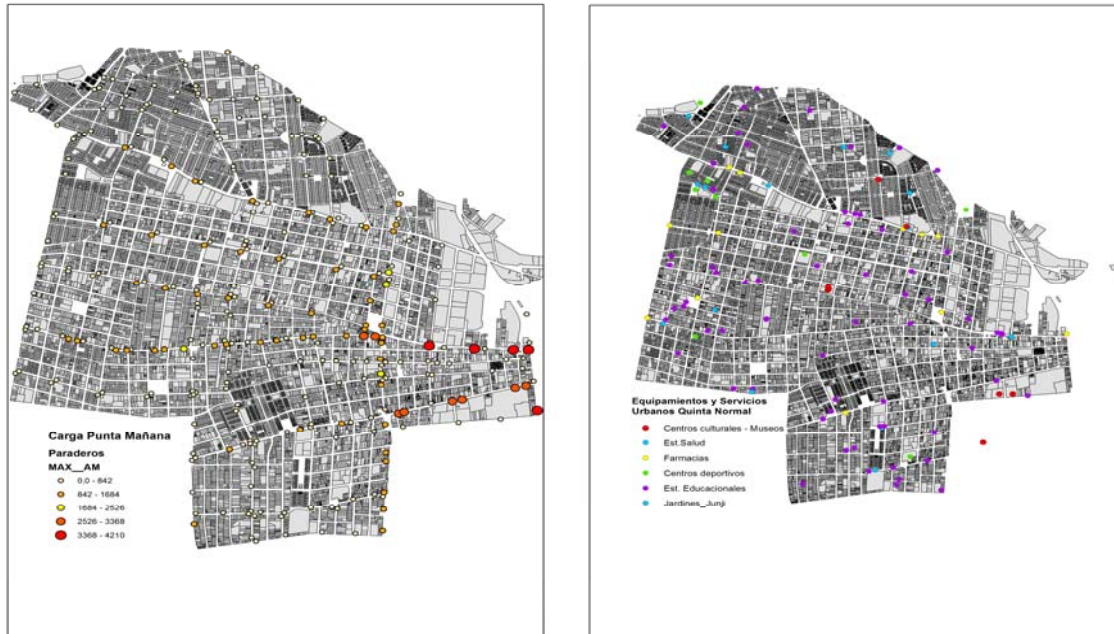
### Aplicación del modelo NIUEPESU en la comuna de Quinta Normal

Una vez definido los atractores de origen-destino a partir de los equipamientos y servicios urbanos, se sistematizó la información a través de shapes en el programa ArcGIS 10. Los datos de carga de los paraderos del sistema de transporte público Transantiago, fueron considerados como puntos de

origen, se entiende así, que las personas en los paraderos se desplazarán hacia un posible atractor de destino (equipamiento o servicio urbano), como por ejemplo, un establecimiento educacional, un centro de salud, un centro cultural o deportivo, u otro que no sea considerado por el modelo, como lugares de trabajo, tramites o visitas a residencias, entre otros.

En la imagen de la izquierda de la Figura 1, se aprecia como la carga de ocupación de los paraderos se reparte por la comuna, el mapa muestra un clúster de origen agrupado por intensidades en una escala de cinco rangos según la carga de usuarios del paradero, lo que permite visualizar la distribución de carga en la comuna en el horario de punta mañana de 07:30 a 09:00 horas.

Figura 1. Red de paraderos del transporte público y equipamientos y servicios urbanos comuna Quinta Normal.



Fuente: Elaboración propia.

Dado que la mayoría de los atractores son servicios y equipamientos urbanos diurnos, se decidió trabajar con los datos de carga del transporte público correspondientes al horario de punta mañana entre las 07:30 y las 09:00 horas, por lo demás, en el horario de punta tarde entre las 18:00 y las 19:30 horas, la mayoría de los desplazamientos se producen en dirección al hogar o lugar de residencia, lo cual reduce la interacción con los equipamientos y servicios urbanos y el espacio público. En la imagen de la derecha en la Figura 1, se aprecia el levantamiento georreferenciado de los atractores de destino a partir de los servicios y equipamientos urbanos de la comuna de Quinta Normal.

Para interrelacionar la información, se modeló una interpolación de datos a partir de la carga de paraderos del sistema de transporte público del Transantiago (atractor de origen) y los atractores de destinos (equipamientos y servicios urbanos). Mediante el software *rhinoceros* y su función Urban Network Analysis (UNA) y su función de gravedad (Gravity), se generó un índice que mide la cantidad de destinos atractores localizados dentro de un radio definido desde cada origen de los recorridos. La métrica de *gravedad* (City Form Lab, 2015) asume que la accesibilidad en el punto de origen es proporcional a la atracción (peso) de los destinos e inversamente proporcional a las distancias entre estos, de esta manera, se obtiene un valor expresado como *índice de gravedad* que

permite clasificar los puntos de origen según su capacidad de relacionarse con un conjunto de destinos estimados mediante la cantidad y cercanía de estos. Este índice de gravedad, es posteriormente referenciado en coordenadas para ser visualizado bidimensionalmente en ArcGIS 10, en lo que podemos entender como un mapa de sensibilidad de ocupación del espacio público para la comuna de Quinta Normal.

#### *Visualización de mapas de intensidad de uso del espacio público*

Según el método descrito, se definió por ende para la comuna de Quinta Normal un *índice de gravedad* con un rango de sensibilidad de 0 a 28, indicando el valor mayor, la relación más preponderante en cuanto a la intensidad de uso del espacio público según el modelo NIUEPESU.

Para establecer una sensibilidad relevante en cuanto a la identificación de estos nodos de uso del espacio público, se optó por utilizar una clasificación mediante *rupturas naturales (jenks)* en ArcGIS. Estas rupturas de cortes naturales se basan en agrupaciones inherentes a los datos procesados, lo que permite agrupar de mejor manera valores similares y maximizar las diferencias entre clases, generándose clúster donde existen diferencias significativas entre los valores de datos.

Como se aprecia en la Figura 2, la clasificación fue estandarizada en nueve clases, si nos fijamos en el rango medio-alto correspondiente a los valores que van desde el 9 al 28, podemos visualizar cerca de siete zonas relevantes donde se concentra la mayor cantidad de población durante el horario de punta mañana.

El modelo, nos permite así observar la relación entre el transporte público y los equipamientos y servicios urbanos. Inicialmente, se podría pensar que los atractores de origen con mayor carga de pasajeros representan zonas de alta intensidad de uso del espacio público, sin embargo, como se aprecia en la Figura 1 y 2, la importancia en el modelo de los equipamientos y servicios urbanos, es determinante en la concentración final de uso del espacio público, dado que en zonas de alta carga de transporte pero con baja accesibilidad a equipamientos y servicios, es muy probable que las personas, solo estén haciendo algún trasbordo en el transporte público del Transantiago.

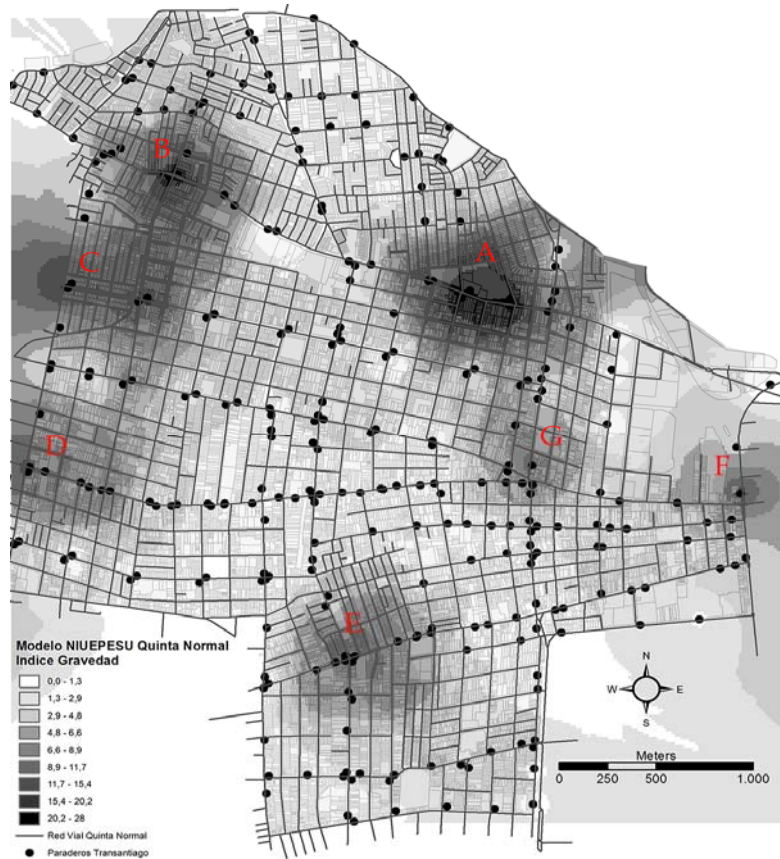
En ese sentido, la existencia de establecimientos educacionales, centros culturales, centros deportivos y farmacias, entre otros equipamientos, provoca una dinámica de flujos de movimiento peatonales que evidencian una concentración de información y actividades relevantes sobre el uso del espacio público.

Según esto, la utilidad del modelo NIUEPESU se establece en su uso como herramienta de identificación de intensidad o concentración de la población en el espacio público, lo cual, permite profundizar sobre la comprensión e importancia relativa de ciertos lugares, por sobre otros, en la trama urbana de la comuna de Quinta Normal.

A partir de la visualización del modelo para la comuna de Quinta Normal Figura 2, surge un segundo cuestionamiento sobre el área de influencia efectiva de estos nodos identificados mediante el modelo NIUEPESU. Por ello, con el fin de delimitar posibles zonas de estudio más específicas para los gobiernos y organismos municipales, se estableció un área de influencia caminable, a partir de una distancia de 500 metros de cercanía a los atractores de origen del modelo.

Esta área caminable asume que existe mayor concentración de población en esa área de influencia, lo que es consistente con el modelo dado que al considerar a los paraderos del transporte público como origen del modelo de atractores, se subentiende que esta área de influencia de 500 metros es una distancia máxima razonable para caminar, ya que sobre esa distancia, las personas suelen conectar con otro medio de desplazamiento, ya sea transporte público, automóvil u otro como los sistemas actuales de bicicletas públicas.

Figura 2. Índice de gravedad del modelo NIUEPESU para la comuna de Quinta Normal. Fuente: Elaboración propia.



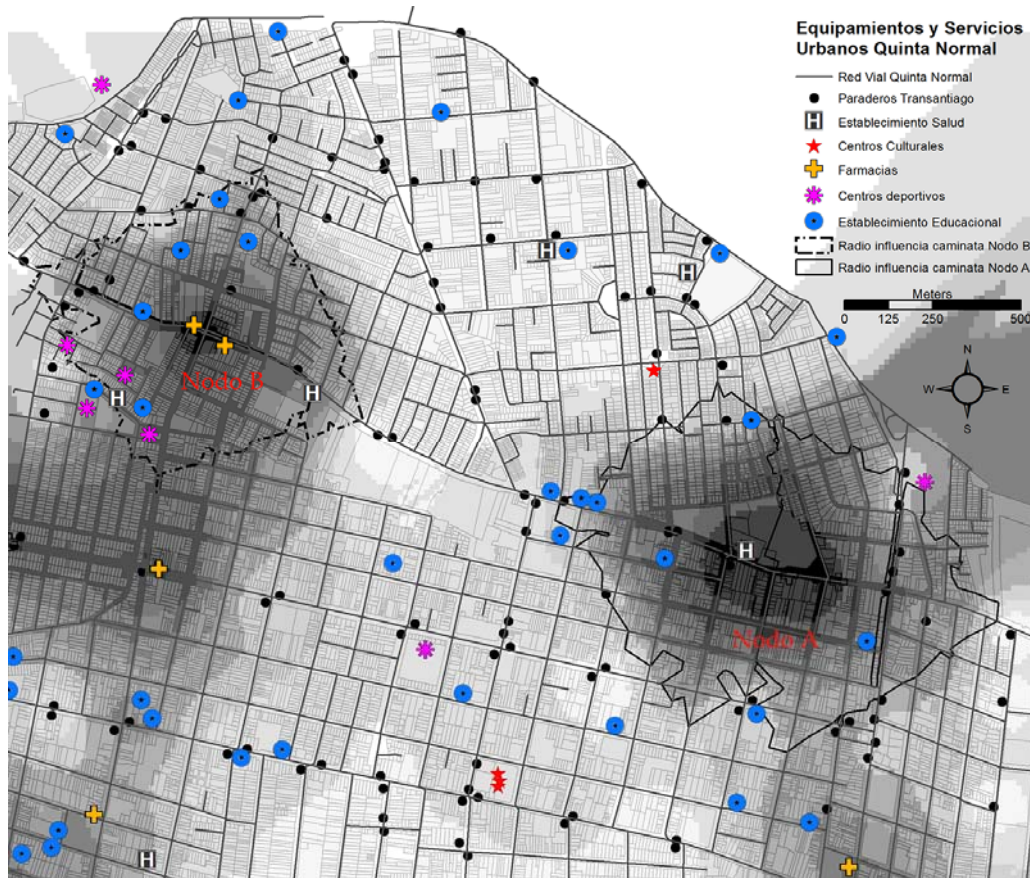
Esta distancia de 500 metros, es utilizada por la red de transporte público del metro de Santiago para definir cercanía a conexiones de transporte. En cuanto a otras referencias, la *plataforma para modelos urbanos sostenibles CAT-MED* (OMAU, 2012), define en 300 metros la distancia ideal entre paradas de autobús, sin embargo, se optó por dejar la distancia máxima de 500 metros dado que, en muchos casos, la cercanía a equipamientos y servicios urbanos superaba esa distancia.

A modo de ejemplo, se seleccionaron los dos nodos con mayor concentración de población según el modelo NIUEPESU. La Figura 3 muestra el área que es posible cubrir en 500 metros para los nodos A y B, siendo esta una distancia lineal caminable y no un radio, lo que facilita visualizar los equipamientos y servicios urbanos prioritarios, así como su posible relación en cuanto a los desplazamientos por calles, veredas y calzadas.

Según lo expuesto y observado en las Figura 2 y 3, vemos que los nodos prioritarios definidos se relacionan con una serie de equipamientos y servicios, por lo cual, los resultados del modelo permiten efectivamente espacializar y visualizar los datos relacionándolos no solo descriptivamente, sino principalmente por pesos de influencia. Por ende, según el caso de estudio aplicado en la comuna de Quinta Normal, la herramienta sirve como un *modelo de identificación de intensidades de uso del espacio público* a escala local, abriendo un campo de estudio interesante a la hora de evaluar la inversión e intervención prioritaria en espacios públicos de la comuna.



Figura 3. Ejemplo de nodos prioritarios a escala peatonal según modelo NIUEPESU. Fuente: Elaboración propia.



## 5. Reflexiones y conclusión

El modelo NIUEPESU desarrollado y aplicado durante el año 2015-2016 para la comuna de Quinta Normal, puede entenderse como un modelo gravitacional, estos han sido utilizados frecuentemente para predecir desplazamientos de la población, estructuras espaciales y dinámicas de transporte, entre otras. Un estudio interesante, es el realizado en Beijing (Kang et al, 2015), donde se evalúa la validez de un modelo de gravedad a partir de una comprobación empírica (medición georreferenciada de los viajes/recorridos) que mide los desplazamiento de origen-destino de la red de taxis. Los resultados arrojan correlaciones consistentes, con una validez estadística adecuada (goodness of fit de 0,824) en cuanto a la predicción del modelo gravitacional contrastado con el modelo empírico en situ.

El modelo NIUEPESU desarrollado, establece el *índice de gravedad* a partir de la carga del transporte público y la distancia y cantidad de equipamientos y servicios urbanos circundantes, como posibles atractores de movimiento, a diferencia del modelo de Kang et al (2015) para la ciudad de Beijing, el cual considera un modelo de gravedad basado en los flujos de desplazamiento a partir de un peso definido por distancias y tiempos de dichos desplazamiento. En ese sentido, los atractores de origen-destino son distintos, sin embargo, el enfoque gravitacional para relacionar una trama urbana a partir de atractores es similar, coincidiendo ambos modelos, en su potencial como herramienta predictiva.

En el contexto nacional, el modelo de localización territorial más expandido quizás es el *Modelo de Uso de Suelo de Santiago MUSSA* (Martínez, 1995), el cual relaciona el transporte urbano con el valor y uso del suelo urbano. Este modelo permite identificar relaciones de configuración espacial de los usos de suelo urbano, vinculándolos a los modos de transporte y las rutas de viaje (ICR, 2008: 1), considerando a los hogares y establecimientos económicos o sociales como atractores de viajes. En la práctica, el modelo tiene un uso vinculado a la planificación en transporte como herramienta predictiva de la demanda y oferta inmobiliaria, ya que permite describir las preferencias de los consumidores de suelo mediante un enfoque de equilibrio oferta-demanda, combinado con un modelo tendencial de la oferta residencial (Martínez & Donoso, 1995).

Desde esa perspectiva, el modelo ilustra como el transporte está estrechamente relacionado al crecimiento de la ciudad a partir del desarrollo inmobiliario, sin embargo, no nos aporta información local en cuanto a la concentración de población en los espacios públicos relacionados al transporte, ni tampoco considera la influencia de los equipamientos y servicios urbanos como posibles destinos de movimiento, los cuales no necesariamente se relacionan a la plusvalía del suelo. Según esto, el modelo NIUEPESU amplía la literatura sobre el uso de modelos gravitacionales que permiten identificar dinámicas de ocupación del espacio público, particularmente a una escala local de comuna y barrio, lo que favorece su utilidad como herramienta de gestión a nivel municipal.

En cuanto a aspectos a profundizar o mejorar en el modelo, si bien se consideraron equipamientos sanitarios, educacionales, centros deportivos y culturales y farmacias comerciales entre otros, no se pudo incorporar por falta de datos, atractores de destino como equipamiento urbano comercial (supermercados y abarrotes, entre otros), laboral (oficinas) o público administrativo (trámites municipales y permisos, entre otras). A pesar de esto, la reflexión inicial sigue siendo coherente, ya que el transporte público y los equipamientos y servicios urbanos, permiten correlacionar intensidades de uso del espacio público a partir de un modelo de atractores de origen-destino, lo cual se demuestra según la visualización de los resultados de la Figura 2 y 3. En el caso de incorporarse nuevos atractores de destino, si bien la sensibilidad del índice de gravedad cambiaría, seguirían identificándose el conjunto de nodos prioritarios de la Figura 2, lo cual de todas formas debe estudiarse en mayor profundidad para ajustar el nivel de precisión del modelo NIUEPESU.

Sobre esto, es interesante observar como el *nodo A* identificado a partir de los equipamientos y servicios urbanos del modelo Tabla 2, al verificarse en situ la existencia de otros posibles atractores, se observan según la Figura 4, nuevos equipamientos no contemplados inicialmente como comercio minorista, un supermercado, la *Parroquia de Nuestra Señora de los Dolores*, y las dependencias de la ilustra municipalidad de Quinta Normal donde se albergan las oficinas de trámites y permisos municipales.

Figura 4. Atractores complementarios identificados en situ para el nodo A. Comercio minorista y parroquia.



Concluyendo, consideramos que el modelo *Nodos de Intensidad de Uso del Espacio Público a partir de Equipamientos y Servicios Urbanos - NIUEPESU* es efectivo para definir nodos de concentración e intensidad de uso del espacio público, aunque es perfectible en cuanto a los posibles atractores urbanos de destino. Una calibración del modelo deberá realizarse en futuros estudios con el fin de verificar su eficiencia al incorporar nuevos atractores, de todas formas, el modelo es útil para cualquier municipio o entorno urbano, siempre y cuando se disponga de la información cuantitativa de los atractores descritos en el método. Si bien el modelo y su visualización se soporta en los softwares mencionados, su uso es de fácil aplicación para arquitectos, geógrafos e ingenieros.

Como se ha dicho, aunque es necesario profundizar sobre la precisión de la herramienta, y analizar otras comunas de la ciudad de Santiago, los resultados a la fecha permiten abrir un nuevo enfoque de análisis a la hora de evaluar prioridades de intervención sobre el espacio público a escala comunal.

En ese sentido, la herramienta aporta claridad, ya que facilita la comprensión de la interrelación entre los equipamientos y servicios urbanos y la intensidad de uso del espacio público. Mediante mapas simples de visualización, el modelo permite democratizar la información a los diferentes actores de un entorno urbano, desde las autoridades, concejales, departamentos técnicos, hasta la misma población, juntas de vecinos y comunidad en su conjunto.

En síntesis, el modelo NIUEPESU puede entenderse como una herramienta de diagnóstico y gestión municipal, para fortalecer la toma de decisiones de inversión público-privado en la mejora de los espacios públicos, aproximándonos así, a una mirada local centrada en el peatón a la hora de mejorar los espacios públicos de la ciudad.

## Referencias

- Ajuntament de Barcelona (2014), octubre. *Pla de Mobilitat Urbana de Barcelona PMU 2013-2018*. Barcelona, España. Ajuntament de Barcelona, 2014.
- City Form Lab (2015). *Urban Network Analysis Toolbox for Rhinoceros 3D*. HELP version 5.10.10.20 R5RS10, Andres Sevtsuk; Raul Kalvo. Singapore: Singapore University of Technology & Design in collaboration with MIT, 2015.
- Gehl, J. (2014). *Ciudades para la gente*. ONU HABITAT Por un mejor futuro urbano. 1° ed. Ciudad Autónoma de Buenos Aires: Ediciones Infinito. Traducido por Juan Decima ISBN: 978-987-9393-80-2.
- ICR Consultores Ltda. (2008) *Análisis y desarrollo de bases de datos MUSSA*. Informe ejecutivo. Mandante MIDEPLAN / SECTRA. Chile.
- IEUT (2015) *Índice de calidad de vida urbana ciudades chilenas*. Presentación Proyecto Anillos SOC 1106, Director Arturo Orellana. Instituto de Estudios Urbanos Y Territoriales, Pontificia Universidad Católica de Chile, Cámara Chilena de la Construcción.
- Jacobs, J. (1961). Muerte y vida de las grandes ciudades. España: Capitán Swing Libros. Presentado por Zaida Muxi, Blanca G. Valdivia y Manuel Delgado, (Trad) Angel Abad y Ana Useros.
- Kang, C., Liu, Y., y Lun, W. (2015) Delineating intra-urban spatial connectivity patterns by travel-activities: A case study of Beijing, China: *23rd International Conference on Geoinformatics*, Wuhan, 2015, 1-7. doi: 10.1109/GEOINFORMATICS.2015.7378616
- Martínez, F.J y Donoso, P (1995). El modelo de uso de suelo de Santiago I: La teoría. *Actas del séptimo congreso Chileno de ingeniería de transporte*.
- MINVU (2011) *Encuesta de percepción de calidad de vida urbana 2011*. Comisión asesora de estudios habitacionales y urbanos. Ministerios de Vivienda y Urbanismo, Gobierno de Chile.
- OMAU (2012) *Modelos Urbanos Sostenibles*. Observatorio de Medio Ambiente Urbano OMAU. Redacción del documento Pedro Marin Cots et al, editado por Servicio de Programas del Ayuntamiento de Málaga.
- Rueda, S., De Cacerez, R., Cuchí, A. y Brau, LL. (2012). *El urbanismo ecológico: Su aplicación en el diseño de un ecobarrio en Figueres*. Barcelona, España: Editada por Agencia de Ecología Urbana de Barcelona. ISBN: 978-84-615-6947-2
- Sagaris, L. (2015). Ciudad, amor ¿transporte? Invitamos a una cultura de justicia vial. En: Carbonnel, A. (ed.). *Ciudad y calidad de Vida: Indagaciones para un habitar sustentable*. (pp.117-133). Santiago, Chile: Editorial Universidad de Santiago de Chile. I.S.B.N: 978-956-303-289-5.
- Sanabria, T. y Ramírez, J. (2017). *Ciudad compacta vs. ciudad difusa. Ecos antiguos y recientes para las políticas de planeación territorial y espacial*. Cuaderno Urbano. Espacio, Cultura, Sociedad. 22(22), 29-52.
- SECTRA (2014) *Informe ejecutivo encuesta origen destino viajes 2012*. Mandante Ministerio de Transporte y Telecomunicaciones, programa de vialidad y transporte urbano: Consultor Universidad Alberto Hurtado, Observatorio Socia – Facultad de ciencias sociales.
- UDP (2013) *Santiago cómo vamos. Primera encuesta ciudadana 2013. Percepción a la gestión y calidad de vida de Santiago*. Laboratorio Ciudad y Territorio. Universidad Diego Portales.