

Enviado: 13-06-2016
Aceptado: 15-07-2016

ESTUDIO DEL FENÓMENO DE CENTRALIDAD URBANA MEDIANTE UNA METODOLOGÍA SISTÉMICA

APLICADA A LA DINÁMICA ESPACIAL DE UN ÁREA METROPOLITANA. EL CASO DE MENDOZA, ARGENTINA.

A STUDY OF THE URBAN CENTRALITY PHENOMENON USING A
SYSTEMIC METHODOLOGY APPLIED TO THE SPATIAL DYNAMIC OF A
METROPOLITAN AREA: THE CASE OF MENDOZA, ARGENTINA.

NATALIA PORRO 1
ALEJANDRO MESA 2

- 1 Becario CONICET,
Instituto INAHE, Argentina Mendoza, 5500
nporro@mendoza-conicet.gob.ar
Ruiz Leal S/N Parque san Martín Mendoza Capital.
Mendoza, Argentina
- 2 Investigador CONICET,
Instituto INAHE, Argentina Mendoza, 5500
amesa@mendoza-conicet.gob.ar
Ruiz Leal S/N Parque san Martín Mendoza Capital.
Mendoza, Argentina

Actualmente las acciones realizadas por los organismos de gestión que actúan sobre la planificación vial, no son suficientes para solucionar los problemas como la congestión y consumo energético, resultantes del fenómeno de movilidad y desplazamiento en núcleos urbanos. El crecimiento expansivo y la centralidad funcional generan un marcado desequilibrio entre las distintas zonas de un área metropolitana.

El centro urbano, debido a su capacidad de resiliencia, consigue responder a la constante demanda de ingreso, pero sobrecargándose a la hora de cubrir las necesidades de los usuarios. Los medios de desplazamiento son los elementos conformadores de los ejes viales que dan lugar a la circulación en la ciudad y a su vez evidencian factores de impacto ambiental. Este trabajo expone una herramienta metodológica sistémica y de simple aplicación, mediante eslabonamientos de indicadores de medios de movilidad, analizados en tres periodos de tiempo, que permiten visualizar tendencias y estimaciones de condiciones futuras en relación a la movilidad urbana. Esto contribuye al desarrollo de intervenciones óptimas para la planificación vial urbana. La metodología fue validada en el Área Metropolitana de Mendoza (AMM), Argentina, en distintas escalas espaciales y temporales, utilizando datos oficiales, que contemplan los tres horarios de mayor flujo de desplazamiento.

Palabras clave: Movilidad urbana, centralidad, crecimiento expansivo, resiliencia urbana.

Currently, the actions taken by management agencies regarding road planning are insufficient to solve problems such as congestion and energy consumption, which result from the phenomenon of mobility in urban nuclei. Expansive growth and functional centrality generate a marked imbalance between different parts of metropolitan areas.

City centers are able to respond to the constant demand for entry due to their resilience, but become overloaded upon meeting user needs. Main roads make it possible to circulate in cities and in turn give evidence of environmental impact factors.

This paper presents a simple, systemic, methodological tool that uses linkages between means of mobility indicators analyzed in three time periods, to view trends and estimates of future conditions relating to urban mobility. This contributes to the development of optimal interventions for urban road planning. The methodology was validated in the Mendoza Metropolitan Area (AMM), Argentina, on different spatial and temporal scales, using official data, which include the three timeframes with the greatest movement.

Keywords: urban mobility, centrality, expansive growth, urban resilience.

INTRODUCCIÓN

Existen innumerables causas que dan lugar al fenómeno metropolitano como modelo territorial de ciudad dispersa, el cual es conformado por núcleos interdependientes cuyo origen deviene de la formación de una ciudad central establecida por funciones urbanas, como oferta de bienes, servicios y trabajo. Bajo el marco establecido por dicho modelo, la función de carácter residencial se ve desplazada hacia distritos periféricos, donde la dinámica expansiva generada en el territorio presenta un marcado desequilibrio entre las distintas áreas. Uno de los problemas surge ante el intento de dar soluciones o repuestas a la demanda que se presenta en el sistema³, motivo por el cual se genera un proceso de ida y vuelta a la ciudad central (Figura 1). Podría decirse de lo residencial al centro de las actividades, específicamente al núcleo urbano⁴, realidad que lo expone a una situación de constante cambio y adaptabilidad funcional (Koolhaas, 2011). Las áreas metropolitanas actuales responden a la expansión territorial urbana, pero no contemplan la dinámica que se gesta en el espacio desde la ubicación de los individuos en función a la búsqueda del desempeño de sus roles y satisfacción de sus necesidades.

Estudios de la ONU-HABITAT (Ghel, 2014), revelan el aumento del crecimiento de ocupación territorial de las ciudades, que parten desde 1950 con menos del 40% de la población mundial con una proyección al 2050, superior al 93%. Afirma que dicha realidad está cambiando el aspecto físico y demográfico del mundo. Por ejemplo, la Provincia de Mendoza, ubicada en el centro oeste argentino, mostró en los últimos años un incremento de la superficie del AMM, a un ritmo de crecimiento anual del 4,5%. Estudios cronológicos evidenciaron resultados entre el año 1983 y 2010 donde el aumento de la trama urbana pasó de tener una superficie de 7.753 ha a 20.624 ha, lo que representa un aumento del 135% (Gómez y Mesa, 2014).

Durante cincuenta años, las ciudades han sido estudiadas como sistemas equilibrados. En las últimas dos décadas ha cambiado el paradigma que interpreta a la ciudad como un fenómeno emergente resultante de la combinación de niveles jerárquicos impulsados por la descentralización. Análisis realizados profundizan en el marco dinámico de la ciudad, mediante esquemas pragmáticos, donde el concepto clave de complejidad se estructura fuera del equilibrio tradicional permitiendo simular el funcionamiento de la misma con el fin de unir morfologías urbanas mediante la modelización. (Batty, 2008).

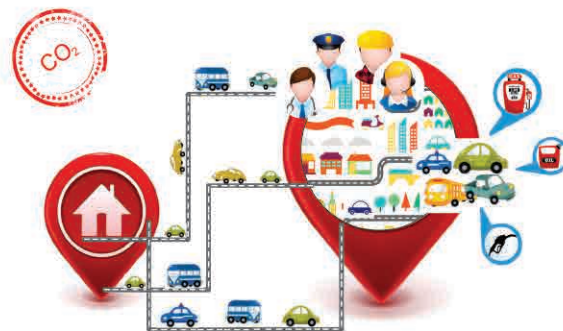


Figura 1 Gráfico esquemático del fenómeno de centralidad, congestión y consumo energético. Fuente: Propia de autor.

El presente trabajo aporta bases para realizar los estudios mencionados. Expone una metodología de evaluación del fenómeno de centralidad urbana mediante la aplicación del enfoque sistémico de estudio de ecosistemas desarrollado por Gilberto Gallopin (2003) a un área metropolitana mediante el eslabonamiento de variables. En este contexto, se entiende a la ciudad como una estructura urbana espacial conformada por ejes de transporte y definida por los distintos sistemas y subsistemas que la componen; entre ellos se destacan: el soporte morfológico, los medios de desplazamientos y usuarios como actores materiales. En la actualidad la interacción entre los mismos presentan conflicto en el solapamiento de sus funciones. Acompaña al rápido crecimiento poblacional el aumento de las fuentes móviles (medios de transporte motorizados), responsables del 70% de emisiones que contaminan la atmósfera (Gómez, Mesa, 2014) debido al consumo de combustible y el contenido de carbono del mismo; el CO₂ que emana dicha fuente es directamente proporcional al crecimiento temporal de los mismos (Puliafto et. al., 2015).

Se aplicó esta metodología en Mendoza, analizando los medios de transporte usados en horarios punta de tres periodos temporales: año 1998, 2005 y 2010, conforme a la disponibilidad de datos oficiales de la Provincia de Mendoza. Además, se analizó el consumo energético de la partición modal motorizada en tres horarios punta, en una intersección perteneciente al núcleo del AMM, mediante un relevamiento de flujo a través de las grabaciones obtenidas de las cámaras del Ministerio de Seguridad.

³ Sistema espacial urbano entendido como un conjunto de unidades espaciales discretas vinculadas entre sí por relaciones lo suficientemente fuertes como para transmitir al todo, cualquier transformación local. Componentes y relaciones constituyen el sistema urbano (Lefebvre, 1970 en Kafra, 2008).

⁴ Núcleo urbano: centralidad geográfica en la cual se localizan infinitas funciones de carácter simbólico, socio-espaciales y de interacción de elementos de la misma.

METODOLOGÍA

La metodología del ecólogo Gilberto Gallopín se presenta en términos de “sostenibilidad y desarrollo sostenible” la cual expone el movimiento del producto o variable vinculado a la tendencia de permanecer o no dentro de un sistema. El fin de la misma permite determinar diagnósticos fundados en criterios de búsquedas puntuales, pero es importante dejar en claro que la acción transformadora revelada posiciona al producto observado en su estado actual en forma lineal, sin discriminar el grado de carácter positivo o negativo. Teniendo en cuenta dichas consideraciones se cuenta con una herramienta que permite determinar supuestos o tendencias para posibles intervenciones urbanas.

El presente trabajo profundiza en 2 etapas dentro de la metodología. La primera pertenece a una contextualización temporal y el eslabonamiento de las variables del sistema movilidad y desplazamiento (MD) que ingresan al sistema AMM en estado de materia y energía para obtener un producto resultante del mismo. La segunda etapa analiza la transición del estado del de los factores de impacto pertenecientes al sistema medios de transporte, en forma lineal en 3 periodos de tiempo. Para determinar el consumo de energía se utilizan los datos relevados en un caso de estudio representativo para la muestra, precisamente en una intersección perteneciente al núcleo del AMM permitiendo obtener de esta manera la tendencia lineal del consumo de combustible.

ESLABONAMIENTO

La teoría de Gilberto Gallopín sobre la sostenibilidad y desarrollo sostenible desde un enfoque sistémico, entiende que todos los sistemas tienen existencia material, son abiertos y mantienen intercambios de energía, materia e información con su ambiente, esenciales para el funcionamiento del mismo. El comportamiento depende de variables de entrada o insumos, cuyo eslabonamiento genera variables de salida o productos (Figura 2). Los elementos pueden ser moléculas, organismos, máquinas o partes de ellas, entidades sociales e incluso conceptos abstractos. Las relaciones, interconexiones, o “eslabonamientos” entre los elementos se pueden manifestar de maneras muy diferentes como transacciones económicas, flujos de materia o energía, vínculos causales, señales de control, entre otros.

Según Gallopín, el estado de un sistema está dado por un conjunto de variables internas en un momento dado y, a su vez, determinado por el estado anterior del sistema y por los insumos que éste haya recibido en el último período de tiempo. En general, todas las variables pueden cambiar en el tiempo, el espacio y la población.

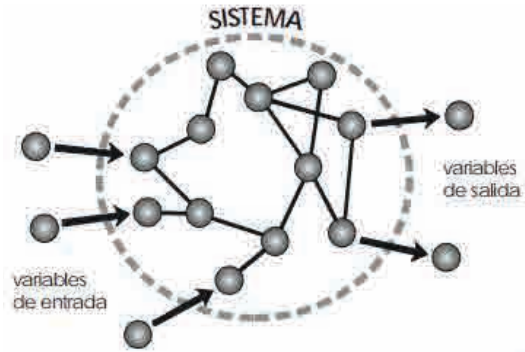


Figura 2 Eslabonamiento de variables de entrada y salida en un sistema complejo. Fuente: Sostenibilidad y desarrollo Sostenible: un enfoque sistémico (Gallopín 2013:10).

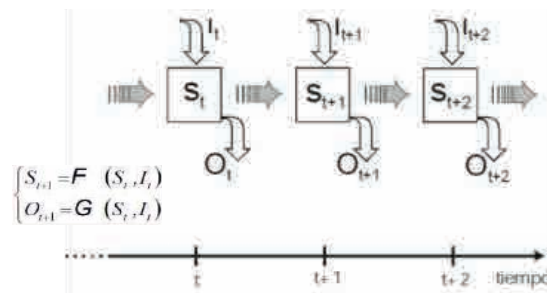


Figura 3 Representación canónica (izquierda) y gráfica (derecha) de un sistema general de estado finito. Fuente: Sostenibilidad y desarrollo Sostenible: un enfoque sistémico (Gallopín, 2013:10,11).

TRANSICIÓN DE ESTADO DE UN SISTEMA DE ESTADO FINITO

El paso a seguir de la metodología comprende el estudio de la transición de estado del sistema en forma sencilla. Un sistema finito, por ejemplo, puede representarse mediante la definición canónica general del estado de los mismos. (Gill, 1969 en Gallopín, 2013). A su vez, se puede representar gráficamente (Figura 3).

Donde **S** indica el estado interno del sistema, **I** es el vector de insumos (la lista de todas las variables de entrada o insumos), **O** el vector de variables de salida o productos del sistema y **F** y **G** funciones deterministas o probabilísticas. El subíndice **t** indica el tiempo.

Entendiendo a la ciudad como un sistema dinámico, en constante cambio, el grado de permanencia en el tiempo de las variables intervinientes, se define en términos de sostenibilidad, tal como lo expresa Gallopín en la siguiente fórmula:

$$V(O_{t+1}) \geq V(O_t)$$

La función **V** evalúa las salidas o productos del sistema, que en un desarrollo sostenible debe ser mayor o igual en un tiempo $t+1$ que en $t=1$. El "valor" neto del producto no se expresa necesariamente en términos económicos. Para el autor, el objetivo que persigue la sostenibilidad es conservar el sistema en sí (Gallopín, 2003).

VALIDACIÓN DE LA METODOLOGÍA EN UN CASO CONCRETO.

La herramienta metodológica propuesta se aplicó en el Área Metropolitana de Mendoza (AMM). El relevamiento de datos frente a dicha herramienta contempla dos casos de estudios. El caso 1: corresponde a la contextualización temporal de la conformación del AMM y transformación del núcleo. Para la aplicación se utilizaron los datos oficiales con los que cuenta la provincia en materia de distribución de medios de transporte (Partición modal) en tres periodos de tiempo. De esta manera se estiman conclusiones en función a las variables de crecimiento que manifiesta el área.

En el caso 2, para demostrar la versatilidad de la aplicación de dicha metodología, se consideró relevante intervenir en menor escala en la intersección que comprende las calles Barcala y San Martín perteneciente al núcleo del AMM, por ser representativa del flujo, extrapolable por sus características socio-espaciales a diferentes puntos estratégicos de la ciudad. El relevamiento provee de datos cuantificables de flujo por partición modal, los cuales permitieron obtener niveles de consumos energéticos. Se analizaron los tres horarios punta definidos para el AMM (Encuesta Origen-Destino [EOD], 2010): de 7:00 a 9:00 horas, de 12:00 a 14:00 horas y de 17:00 a 19:00 horas.

Caso 1: Contextualización temporal- Área Metropolitana de Mendoza (AMM)

El Área Metropolitana de Mendoza está ubicada en el centro oeste de la Argentina, en el norte de la Provincia de Mendoza (Figura 4). Es un conglomerado urbano integrado por seis departamentos (Capital, Godoy Cruz, Guaymallén, Las Heras, Maipú y Luján de Cuyo), cuya población lo convierten en la cuarta aglomeración de la Argentina. La ciudad de Mendoza es el actual núcleo del área metropolitana y constituye el centro administrativo de una red muy dispersa de ciudades. (Mendoza. Ministerio de Hacienda. Unidad de Financiamiento Internacional, 2013).

En el periodo que va del 1940 al 1960, el núcleo del AMM que corresponde a la ciudad de Mendoza presenta una etapa de impulso económico y concentración multifuncional, equilibrado



Figura 4 Izquierda: ubicación de la provincia de Mendoza. Centro: conglomerado de departamentos conformadores del AMM. Derecha: mapa del núcleo de la zona central.

demográficamente. Se convierte en un núcleo de especial atracción residencial, debido a que el transporte público no acompañó a la planificación de manera funcional como conector entre las diferentes áreas. La inclusión del automóvil privado ayudó a expandir la población hacia la periferia (Ostuni, 2012).

Los principales efectos del crecimiento urbano en Mendoza se dan en los años 60, cuando el núcleo se convierte en un centro emisor de población hacia los departamentos vecinos. En un comienzo, lo hace a un ritmo paulatino moderado pero en la década de los 90 presenta un cambio acelerado por la presencia e incorporación de los barrios cerrados. Este modelo a seguir, estadounidense, trae aparejado especulaciones comerciales inmobiliarias y soluciones al problema de la inseguridad por la que atravesaba todo el territorio. Esta inseguridad fue la causal determinante para la contribución de la enorme expansión de la suburbanización. Los grupos sociales de mayor nivel económico buscan asentarse fuera del núcleo, en departamentos como Godoy Cruz o Luján, realidad que genera una fragmentación en la sociedad: el conocido fenómeno de segregación que trae consigo la falta de interacción.

Entendiendo dicha problemática surgieron planes municipales y su implementación en la provincia. Se han ido consensuando acciones concretas orientadoras de los procesos sostenibles de urbanización y sus problemáticas, tales como desalentar el uso del automóvil particular y priorizar la red de transporte público (Furlani, 2010).

Caso 2: Descripción del tramo de estudio:

La intersección analizada comprende 2 anchos de calle, siendo la Av. San Martín la más ancha con 30 metros, la cual presenta una distribución homogénea de peatones que se desplazan sobre las veredas y una doble vía de circulación vehicular bidireccional. La misma recibe el desplazamiento de todo tipo de partición modal, e intercede con la calle Barcala que presenta un ancho de 20 m con distribución homogénea de flujo peatonal bidireccional y una vía de circulación vehicular unidireccional donde también se desplaza todo tipo de modalidad (Figura 5).



Figura 5 Izquierda: mapa de intersección calle Barcala y San Martín, con base en Google Maps (2016). Derecha: Fotografías de la intersección, extraídas de Google Street (2013).

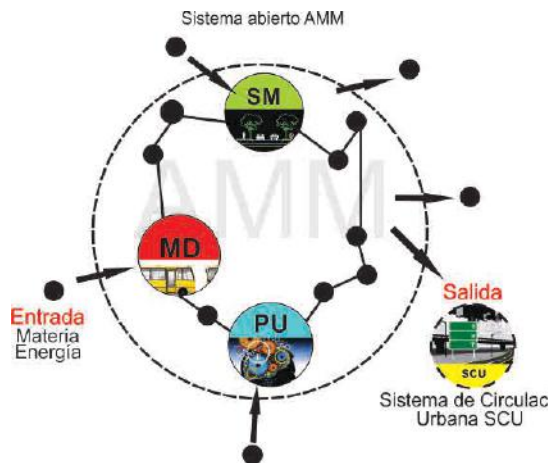


Figura 6 Esquema gráfico de eslabonamiento de variables de entrada y salida de los sistemas conformadores del SCU en el núcleo del AMM. Fuente: Propia de autor

RESULTADOS

Eslabonamiento de los sistemas conformadores del sistema de circulación urbana

El eslabonamiento de las variables de entrada y de salida, generadoras de la dinámica espacial urbana, parte de un proceso donde interactúan tres sistemas conformados por sub-sistemas, los cuales son configuradores del sistema de circulación Urbana (SCU).

Desde una mirada a gran escala para entender la conformación del SCU donde se desarrolla la dinámica espacial en un Área Metropolitana, se contemplan los tipos de espacios determinados por 3 sistemas: Soporte morfológico (SM), Movilidad y desplazamiento (MD) y percepción del usuario (PU).

Los espacios geométricos definen al sistema SM que hace referencia a la forma y sus componentes, tales como la estructura y el tejido urbano. Los espacios topológicos se asocian al sistema MD los cuales refieren al estudio del lugar donde interviene el análisis de los cuerpos geométricos en constante transformación, asociados a la continuidad espacial, proximidad y texturas. A su vez, los compara y clasifica destacando sus atributos de conectividad, compacidad, en término de conjunto. Por último los espacios perceptuales (sistema PU) van ligados al comportamiento del individuo como respuesta a la formación de sus experiencias en el espacio público, generador de la activación del sistema de circulación urbana.

En la Figura 6 se esquematiza los componentes que ingresan al sistema abierto, es decir, el núcleo del AMM. Se observa el soporte morfológico, la movilidad y desplazamiento que se

genera sobre dicho soporte como carácter dinámico y la PU que toma al ser humano como actor autónomo que interactúa con los distintos sistemas. El resultado de esta interacción conforma el SCU.

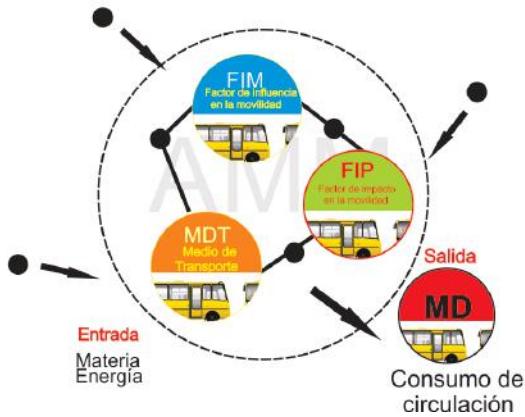
CASO 1: APLICACIÓN METODOLÓGICA

Eslabonamiento de variables conformadoras del sistema de movilidad y desplazamiento

El sistema de movilidad y desplazamiento (MD) (Figura 7, A) está conformado por factores intervinientes como los FIM (factores que impulsan a la movilidad), edad, sexo, ocupación, los FIP (factores de impacto) como consumo de espacio geográfico, tiempo, recursos financieros, congestión e impacto ambiental y los MDT (medios de transporte) motorizado y no motorizado. Son factores estructurantes en la generación de la movilidad y desplazamiento en una ciudad y permiten determinar la incidencia de las distintas variables para posibles intervenciones o casos de estudio. Específicamente para responder a los requerimientos del presente caso, se profundiza en el eslabonamiento de los MDT (Figura 7, B) con el fin de establecer las tendencias lineales.

Los esquemas planteados en la Figura 7 van mostrando el despliegue de variables intervinientes en el sistema MD siendo MDT el factor a ser analizado. Clasifica y jerarquiza el tipo de partición modal discriminado por el mecanismo: motorizado y no motorizado. El eslabonamiento entre estas variables permite entender el grado de interrelación y el rol que desempeña cada uno en el espacio, obteniendo como producto resultante de salida del sistema el tipo de desplazamiento.

A Factores intervienen en el sistema MD



B Factores intervienen en el sistema MDT



Figura 7 Gráfico esquemático. Izquierda: eslabonamiento de variables intervienentes en el sistema MD. Derecha: eslabonamiento de variables intervienentes en MDT.

50

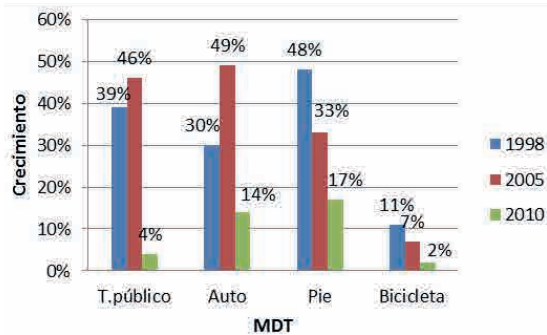


Figura 8 Datos censales del crecimiento de los MDT. Fuente: elaboración propia, en base a los datos obtenidos de Moreno y Cruz, 2009 y EOD, 2010.

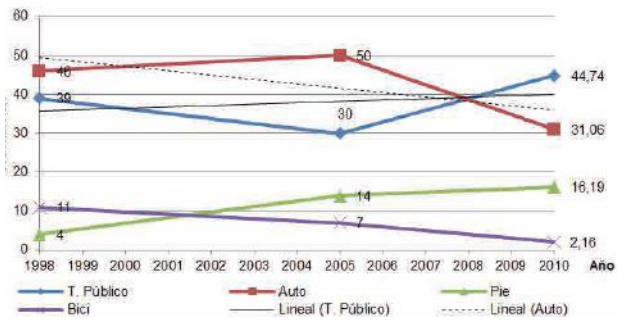


Figura 9 Crecimiento lineal de los MDT en el AMM, según datos censales. Fuente: Propia de autor.

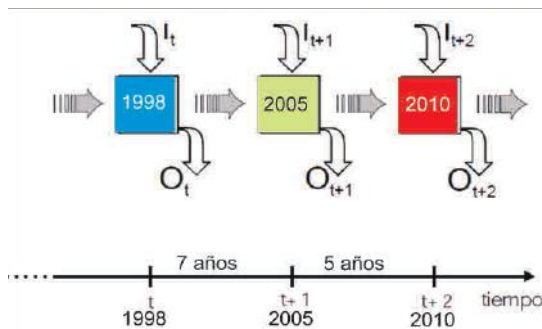


Figura 10 Representación gráfica del AMM, según la metodología de Gallopin (2003). Fuente: Propia de autor.

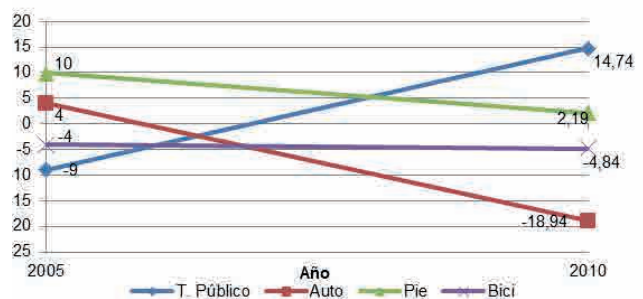


Figura 11 Tendencia lineal del grado de permanencia de los MDT en el sistema. Fuente propia de autor

Periodo	1998- 2005	2005- 2010	Permanece	No permanece
Transporte Público	-9%	14,74%		
Auto	4%	-18,94%		
Pie	10%	2,19%		
Bici	-4%	-4,84%		

Tabla 1 Resultados de la transición temporal y grado de permanencia de los MDT en el sistema. Fuente: propia de autor.

Transición de estado del sistema. Caso de estudio AMM

Los datos necesarios para obtener resultados de transición en el sistema de los MDT en el AMM, pertenecen al periodo 1998-2005 del Proyecto "Estudio integral del sistema de transporte urbano de pasajeros del gran Mendoza", de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Cuyo, Centro de Tránsito y Transporte (Moreno y Cruz, 2009). Los correspondientes al periodo 2010 fueron extraídos de la encuesta origen destino (EOD)⁵.

La Figura 9 refleja el aumento del uso del automóvil privado en la década del 90 hasta el año 2005 que va del 46% al 50%, el cual coincide con la expansión y creación de barrios privados alejados del núcleo, a su vez una marcada disminución del uso del transporte público del 39% al 30%, época en el que el mismo no facilitaba el acceso al centro. La modalidad de desplazamiento a pie presenta un fuerte aumento 4% al 14% y el uso de la bicicleta disminuye del 11% al 7%. La estadística presentada también sugiere en el periodo de intervalo de 5 años del 2005 al 2010 una disminución del uso del automóvil privado del 50% al 31,06%, aumento del transporte público del 30% al 44,74 %, realidad que se invierte en los últimos años, la curva del desplazamiento a pie sigue aumentando del 14% al 16,19% y el uso de la bicicleta disminuye del 7% al 2,16%.

Grado de permanencia de los MDT en el sistema.

En el caso de estudio se aplica el método utilizado en la Figura 3, sustituyendo los valores temporales que presenta el AMM con sus intervalos correspondientes, tal como se observa en la siguiente figura:

El período que fue modelado que va desde 1998-2005 al 2005-2010 con intervalos entre 7 años y 5 años. El estudio toma un horario punta para la muestra que va de 7:00 a 9:00 am, se analizan 4 MDT: transporte público (micros, troles y el tranvía urbano), transporte privado (automóvil), bicicletas y a pie (tracción a sangre). Se considera para determinar el grado de permanencia de un producto en el sistema el valor neto de salida del mismo, en este

caso la tasa de crecimiento o decrecimiento de los MDT en los periodos correspondientes. Es necesario conocer el estado anterior del mismo por los insumos que haya recibido en el tiempo, relación mencionada con anterioridad en la metodología. En el caso que se observe un decrecimiento el valor será negativo, cuando es creciente la curva en todo el dominio analizado (1998-2010), los valores serán mayores que cero. Nótese que el valor negativo de una tasa de crecimiento no implica la desaparición de la partición modal, sino que la misma ha disminuido en el tiempo.

En base al período que va desde el 2005 al 2010, se puede observar en la Figura 11 que tanto el transporte público como la tracción a sangre tienden a permanecer, ya que mostraron un crecimiento del 14,74% y del 2,19%, respectivamente, mientras que el uso del automóvil privado y las bicicletas decreció un 18,94% y un 4,84%, respectivamente.

La tabla 1 muestra el crecimiento porcentual de la transición temporal desde 1998 al 2005 y desde el 2005 al 2010.

CASO 2. CONSUMO ENERGÉTICO EN UNA INTERSECCIÓN EN EL NÚCLEO DEL AMM.

Eslabonamiento de variables conformadoras del subsistema FIP.

Los esquemas plateados en la Figura 12 van mostrando el despliegue de variables intervinientes en el sub-sistema MDT siendo los FIP (Factores de impacto en la movilidad) las variables cuyo eslabonamiento dan como un resultado de salida del sistema el consumo de recursos. Clasifica y jerarquiza el tipo de consumo de combustibles discriminado por propiedades de uso. El eslabonamiento entre las mismas permite entender cuáles son los factores que interviene e impactan con el medio ambiente, mediante el consumo de combustible. De esta manera se obtiene como salida del sistema el consumo energético que presenta el caso de estudio.

⁵ EOD: encuesta origen destino, es una herramienta diseñada para la planificación del transporte urbano que tiene como objetivo general determinar cómo y por qué se mueve la población que reside de manera habitual en el área de estudio.

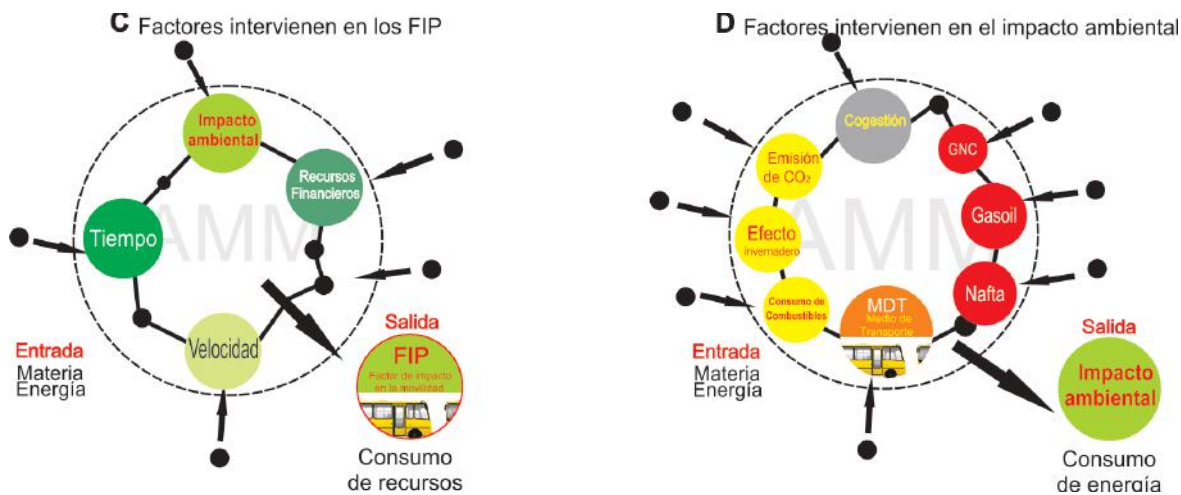


Figura 12 Gráfico esquemático. Izquierda: eslabonamiento de variables intervinientes en el sub-sistema FIP. Derecha: eslabonamiento de variables pertenecientes al impacto ambiental. Fuente: propia de autor

Consumo energético

Para determinar la tendencia de consumo energético, se necesitó conocer el flujo de los medios de transporte motorizados específicamente de los autos y el transporte público en tres horarios punta (de 7:00 a 9:00, de 12:00 a 14:00 y de 17:00 a 19:00 horas). Para ello se utilizaron los datos relevados de un caso de estudio, correspondientes a la intersección de la calle San Martín y Barcala perteneciente al núcleo del AMM. La muestra fue tomada con la cámara número 120 del Ministerio de Seguridad de la provincia el 9 de julio del 2013. Como puede observarse en la Figura 13, los resultados muestran que el flujo vehicular es mayor en la segunda hora punta, seguido de la primera. Además se visualiza que el flujo vehicular privado es mucho mayor que el público.

Para conocer el consumo de combustibles por hora punta y MDT en la intersección mencionada, se usaron los datos de Puliafito et al. (2015), quienes estimaron una eficiencia promedio anual en Argentina de 14 km de recorrido por mil metros cúbicos de GNC consumido, 11 km/l de nafta y 9 km/l de gasoil. A su vez, determinaron que la distribución porcentual del consumo de combustibles es del 16% de GNC, 45% de nafta y 39% de gasoil.

En base a estos datos y al flujo vehicular de la intersección analizada, se calculó la cantidad de flujo y el consumo de combustible por partición modal, en los tres horarios puntas mencionados. El combustible que presenta mayor consumo es la Nafta, de 12:00 a 14:00 horas (Figura 14). Los menos consumidos son el Gasoil y GNC siendo que el transporte público de la región se mueve con Gasoil. La tabla 2 muestra el crecimiento porcentual de la transición temporal desde 1998 al 2005, desde el 2005 al 2010 y una proyección del 2010 al 2015.

Los datos resultan de la vinculación de la tendencia de crecimiento de los MDT auto y transporte público tomado como los medios más preponderantes, con la cantidad de flujo relevada en la muestra de estudio, dando como resultado el porcentaje del

crecimiento y un total proyectado en función a la tendencia de crecimiento. Estas mismas tasas de crecimiento son aplicables al consumo de combustible de MDT, teniendo en cuenta que en el caso de los autos corresponde a la distribución por tipo de combustible y en el transporte público se tomó como único combustible el gasoil.

CONCLUSIÓN

En el estudio de la dinámica espacial de un área metropolitana, una metodología sistémica de validación del grado de permanencia de una variable dentro un sistema proporciona un abanico de indicadores que enmarcan el análisis desde una visión de cambios temporales.

La contextualización temporal permite cotejar resultados tendenciales y posibles supuestos proyectuales para la planificación de intervenciones urbanas futuras. Como se pudo observar, en la década del 90 hasta el año 2005, la expansión y creación de barrios privados alejados del núcleo del AMM, trajo aparejado el aumento del uso del automóvil privado, mientras que presentó una disminución del uso del transporte público, época en el que el mismo no facilitaba el acceso al centro. Dicha realidad se invirtió en los años posteriores, posiblemente por consecuencia de las estrategias de planificación urbana llevadas a cabo.

El eslabonamiento de las variables dentro de un sistema urbano permite identificar, jerarquizar y visualizar el abanico de factores intervinientes, facilitando la comprensión de la dinámica espacial de un área metropolitana.

En el presente trabajo la herramienta metodológica permitió determinar el grado de permanencia y tendencias lineales. Sin bien los resultados muestran que el crecimiento del flujo de vehículos particulares tiende a disminuir en el tiempo, no así el número de vehículos. Es importante dejar bien en claro que la realidad en la

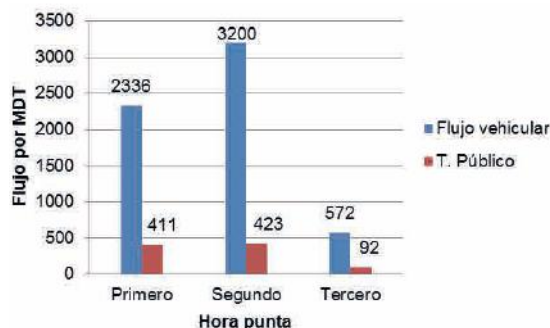


Figura 13 Cantidad de flujo y consumo de combustible por MDT, en los horarios picos perteneciente a la intersección analizada. Fuente: Propia de autor

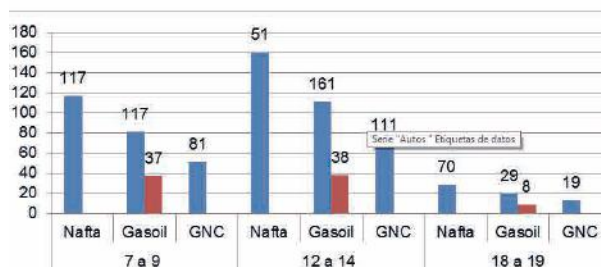


Figura 14 Relevamiento de flujo de los MDT, intersección calle San Martín y Barcala. Fuente: Propia de autor.

Periodo	1998-2005	2005-2010	2010-2015	Permanece	No permanece
Transporte público	-9	14,74	29,48		
Auto	4	-18,94	-37,88		

Tabla 2 Resultados de la transición temporal, proyección al año 2015 y grado de permanencia del consumo de combustible de los MDT en el sistema AMM. Fuente: propia de autor.

que sienta sus bases el concepto de permanencia, corresponde a la fluctuación que sufre la variable dentro del sistema conforme al contexto temporal. El hecho de que los resultados evidencien valor negativos, no asiente la pérdida de la variable en el sistema sino que muestra el estado de transición actual a la hora de ser intervenida.

La disminución de la tasa de crecimiento del vehículo privado como factor preponderante, causal del congestionamiento y emisor de contaminación ambiental en una ciudad, indica que de continuar dicha tendencia podría avanzarse en el uso de medios de transporte alternativos sustentables, e intervenciones que contribuyan al desarrollo de una ciudad sustentable.

BIBLIOGRAFÍA

BATTY, Michael. *Cities as complex systems: scaling, interactions, networks, dynamics and urban morphologies*. Londres: Centre for advanced Spatial Analysis. University College London. [En línea]. 2008. [Consultado en Julio 2016], Disponible en <http://discovery.ucl.ac.uk/15183/1/15183.pdf>

Plan de Ejecución Metropolitana Gran Mendoza. Programa de desarrollo de áreas metropolitanas del interior (DAMI). Mendoza: BID AR-L1101. Mendoza: Unidad de Financiamiento Internacional, Ministerio de Hacienda, Gobierno de Mendoza. . [En línea]. 2013. [Consultado en Julio 2016], Disponible en http://www.dami.uec.gov.ar/wp-content/uploads/2014/07/dami.uec.gov.ar_plandeejecucionmetropolitanamendoza.pdf.

FURLANI, María Virginia. *Los actores y sus roles en la definición de políticas públicas de desarrollo en Mendoza*. Foro Regional RedMuni Cuyo 2010. [En línea]. 2010. [Consultado en Julio 2016], Disponible en http://www.vinculacion.uncu.edu.ar/upload/Furlani_RedMuniCuyo2010.pdf.

GALLOPIN, Gilberto C. *Sostenibilidad y desarrollo sostenible: un enfoque sistémico*. Santiago de Chile: CEPAL, 2003.

GEHL, Jan. *Ciudades para la gente*. Buenos Aires: Infinito, 2014.

PIOVANO, Jimena Gómez; MESA, Alejandro. Metodología para la Estimación de Consumo Energético Implícito en el Crecimiento Urbano de Ciudades Difusas. *Hábitat Sustentable*, 2014, vol. 4, nº 1, pp. 25-35. [En línea]. 2014. [Consultado en Julio 2016], Disponible en http://www.vinculacion.uncu.edu.ar/upload/Furlani_RedMuniCuyo2010.pdf.

KOOLHAAS, Rem. *La ciudad genérica*. Barcelona: Gustavo Gili, 2011.

KRAFTA, Rómulo. *Fundamentos del análisis de centralidad espacial urbana*. Organización Latinoamericana y del Caribe de Centros Históricos - OLACCHI. [En línea]. 2008. [Consultado en Julio 2016], Disponible en <http://repositoriodigital.academica.mx/jspui/handle/987654321/461565>

OSTUNI, J. *La dinámica espacial del desarrollo del Gran Mendoza, particularmente de su núcleo*. Mendoza: Facultad de Filosofía y Letras, UNCuyo, 2011.

PULIAFITO, Salvador Enrique, et al. High resolution inventory of GHG emissions of the road transport sector in Argentina. *Atmospheric Environment*, 2015, vol. 101, p. 303-311.

Encuesta Origen-Destino 2010. Movilidad en el Área Metropolitana de Mendoza.

Buenos Aires: Proyecto de Transporte Urbano de Buenos Aires. 2012

MORENO, Jorge. y CRUZ, Pablo. *Proyecto "estudio integral del sistema de transporte urbano de pasajeros del gran Mendoza"*. Mendoza: Centro de Tránsito y Transporte, Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Cuyo. 2009

Agradecimientos

Ministerio de Seguridad de Mendoza, por otorgar las cámaras de seguridad para el relevamiento del caso de estudio.

Ing. Noelia Ortiz. CONICET. Mendoza.
Javier Garro CPA. CONICET. Mendoza.