



TRANSPORTE URBANO: UN MODELO A SEGUIR

Mónica Woywood Yévenes¹

1. Introducción

La complejidad del desplazamiento de las personas en una ciudad se debe principalmente a la particularidad del ser humano, de ser un ente racional, que toma decisiones en forma consciente e inconscientemente a lo largo del día.

Todos los días realiza viajes, cuyo origen normalmente es su domicilio en la mañana, y cuyo destino al final del día, también lo es. La ruta que siguen sus viajes y el horario en los que los realiza, depende de su nivel de ingresos, del número y de la composición de su grupo familiar, de la posesión de vehículo, etc. Ello no permite homogeneizar un comportamiento rutinario, no sólo a lo largo del día, sino que también variable cada día de la semana, cada mes y temporada del año.

Otra variable a tener en consideración, es la ciudad en que vive, y el sector donde está ubicada su casa. Ya que eso define la oferta de actividades que pueda realizar, y el modo en que realizará sus diferentes actividades. Podrá ir al cine, de compras, al trabajo, al lugar de estudios, a visitar a sus amigos, a un centro hospitalario o a pasear en bicicleta al parque, si es que la ciudad en que vive le ofrece todas estas actividades.

La infraestructura que posee a su disposición, determinará fuertemente si compra vehículo, anda en micro, utiliza metro, simplemente camine, o combine la oferta de transporte disponible, por ejemplo, taxibus-biotren. Todo dependerá de sus medios económicos, de la longitud de la distancia que desee recorrer y de su tiempo disponible.

Esquema de ciudad

Una representación que permite caracterizar en gran medida todas estas variables que se han ido mencionando, es lo que se conoce como el esquema de Manheim.

Este esquema divide la ciudad en tres elementos, independientes entre sí, que los liga únicamente la funcionalidad que existe entre ellos a través del tiempo. Estos tres elementos son: el sistema de transporte (ST), el sistema de actividades (SA) y el patrón de flujos (PT).

El sistema de actividades considera, tal como su nombre lo indica, las actividades que se desarrollan en

una determinada ciudad o área de estudio: residencial, industrial, turística, comercial, educacional, servicios, etc. Pero también considera aquellas variables que dimensionan el área de estudio, sus características demográficas: tamaño de la población, sexo, edad, tamaño grupo familiar, escolaridad, n° de viviendas, etc. Como asimismo sus características socioeconómicas: nivel de ingreso familiar, posesión de automóvil, tasa de motorización, área de residencia, etc.

El sistema de transporte nos entrega información relacionada con la infraestructura que existe en el área de estudio dedicada a la función transporte: tipo y configuración de su red de calles, su jerarquía vial, gestión de tránsito imperante en la ciudad (coordinación de semáforos, intersecciones prioritarias, cruces a desnivel, ubicación y operación de estacionamientos, parquímetros, etc.), características del transporte público: tipo y tamaño de la flota (metro, tranvía, buses, taxis, etc.), su frecuencia, ubicación de paraderos y terminales, rutas, tarifas, entre otros.

El patrón de flujos define el comportamiento de los usuarios en las vías: origen y destino de sus viajes, horarios y frecuencia con que los realiza, modo de transporte (caminata, auto particular, transporte público, transporte de carga, etc.), flujos vehiculares y peatonales, tasa de ocupación de los vehículos, demoras que experimentan los usuarios, contaminación y consumo de combustible, longitud de colas vehiculares, grado de congestión, etc.

Si uno analiza en forma macroscópica estos 3 elementos, se puede apreciar que el sistema de transporte representa la oferta de transporte que tiene la ciudad y el patrón de flujos su demanda, para satisfacer el sistema de actividades que ofrece la ciudad en estudio.

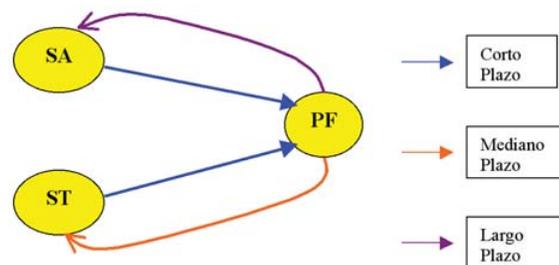


Figura 1. Esquema de Manheim

¹ Ingeniero Civil, Estudios de Planificación de Transporte Urbano. Departamento de Ingeniería Civil - Universidad de Concepción. E-mail: mwoywood@udec.cl



Dualidad en los usos de transporte: jerarquía vial no apropiada para todos los tipos.

Un análisis temporal de este esquema, permite establecer que la existencia conjunta de un determinado sistema de actividades y de un determinado sistema de transporte define en forma inmediata el comportamiento de los usuarios, es decir, cómo responden los usuarios a lo que le ofrecen, y esto es el patrón de flujos. Por lo tanto, esta relación se da en el muy corto plazo.

Por el contrario, al existir un determinado patrón de flujos, una determinada demanda de viajes, el sistema de actividades responde con nuevas inversiones (supermercados, centros comerciales, viviendas sociales, condominios, hotelería, colegios, centros universitarios, etc.), lo cual se va dando en el tiempo, en el largo plazo. Pero una vez construido, ya forma parte del sistema de actividades, e inmediatamente el flujo vehicular llegará a esa nueva inversión (corto plazo).

Dependiendo de cómo se vaya adaptando el nuevo flujo vehicular a las nuevas características de las inversiones realizadas, demandará una mayor infraestructura de transporte, una mejor gestión de tránsito y/o una mejor operación de transporte, afectando así en el mediano plazo al sistema de transporte, el cual deberá invertir para ir mejorando la calidad de vida de la ciudad. Sin embargo, una vez construida o ensanchada una calle o mejorada la red de semáforos, por ejemplo, será utilizada rápidamente por los usuarios, lo que genera un efecto de corto plazo.

Estas alteraciones y acomodos que van experimentando los usuarios y sistemas descritos, hace que el estudio de los impactos, y consecuentemente la solución que se genere, no sea trivial.

Efectivamente, todo lo que caracteriza a los tres elementos de este esquema son medibles, cuantitativa y cualitativamente, sin embargo las relaciones tempo-

rales que se dan entre ellos, no son medibles, sino que deben estimarse, estudiarse y evaluarse. En este momento entra la ingeniería de transporte, que a través de modelos y teorías, trata de explicar los impactos que se generan y las distintas alternativas de mitigación o mejoramiento que puedan ejecutarse.

Aplicación del modelo a la ciudad de Concepción.

Para analizar la ciudad de Concepción, que está inserta en el corazón o en el núcleo central del Gran Concepción, se hace necesario describir algunas características del Gran Concepción.

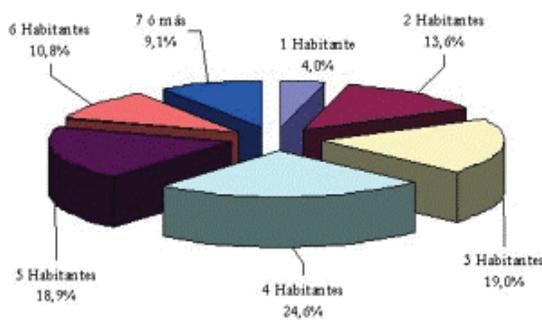
El Gran Concepción es un área que comprende a 9 comunas: Tomé, Penco, Talcahuano, Concepción, San Pedro, Chiguayante, Coronel, Hualqui y Lota. Se ha aplicado un estudio en esta área que permite identificar varias variables de los elementos mencionados en el esquema de Manheim, a través de dos censos de Encuestas Origen Destino (EOD) realizados los años 1989 y 1999, por SECTRA². Se presenta en este documento el último censo, para sacar algunas conclusiones sobre la ciudad de Concepción.

Características del sistema de actividades.

Los datos que entregan las características demográficas y socioeconómicas caen en el llamado sistema de actividades.

- a) Las actividades que concentra el Gran Concepción son muy exhaustivas, ya que conviven actividades industriales, portuarias, aeroportuarias, comerciales, de trabajo, de estudio, de servicio, mineras, etc.

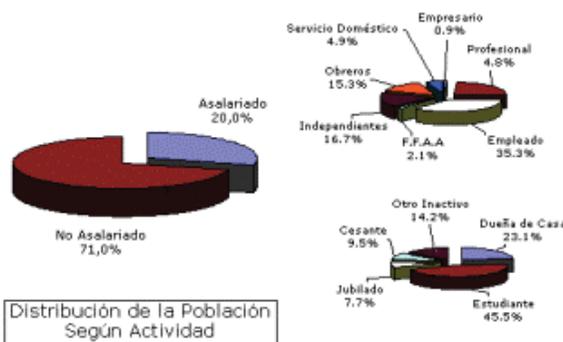
- b) Características Demográficas:
El Gran Concepción posee 834 mil habitantes, 201 mil hogares, el 48% de la población es de sexo masculino, la cantidad promedio de habitantes por hogar es de 4.2, cuya distribución es la siguiente:



- c) Características socioeconómicas:
El ingreso familiar promedio es algo superior a \$ 273.000, variando según comuna de acuerdo a la siguiente tabla (en miles de pesos):

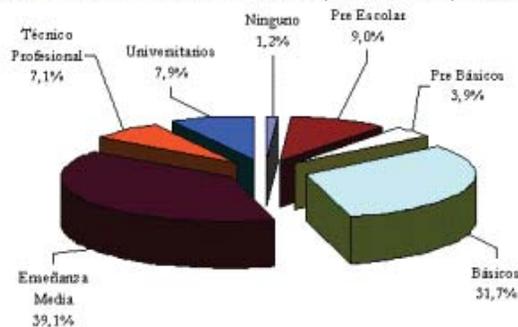
Tomé	201	Hualqui	172
Penco	238	S. Pedro	303
Thno.	271	Coronel	201
Concep.	343	Lota	160
Chigte	278		

La distribución de las actividades económicas indica que un 71% es no asalariado y se distribuye de acuerdo al gráfico de la figura.



El nivel de educación alcanzado en el Gran Concepción es de un 15.1% en educación superior, un 39,1% tiene educación media, un 44.6% educación básica y un 1.2% ninguna.

Nivel de Educación Alcanzada (habitantes, 1999)



El Patrón de flujos.

- a) Una de las características del patrón de flujos es su tasa de motorización, es decir, número de vehículos promedio por hogar: un 72% (144.000 hogares) no tiene automóvil, un 24% posee un auto y un 4% posee dos o más autos. La tasa de motorización varía de acuerdo a la comuna, ya que está relacionada con su nivel de ingresos familiar:

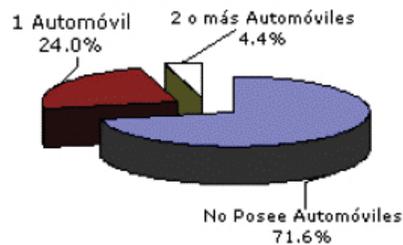
² www.sectra.cl/transporteurbano/GranConcepcion



La ciudad y su modelo de transporte urbano.

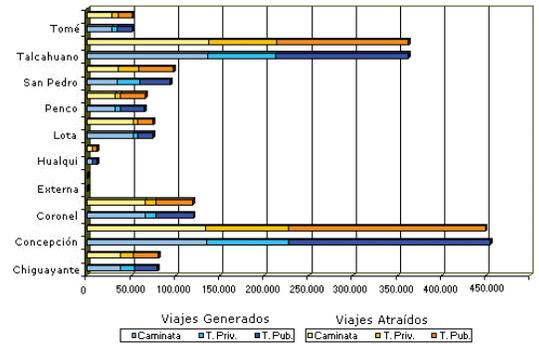
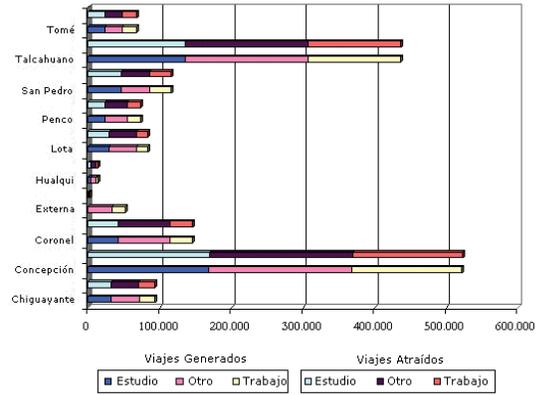
Tomé	0.197	Hualqui	0.130
Penco	0.213	S. Pedro	0.435
Thno.	0.353	Coronel	0.161
Concep.	0.446	Lota	0.114
Chigte	0.377		

Hogares Según Posesión de Automóvil



b) En el Gran Concepción se generan 2.846.000 viajes diarios, de los cuales 345.000 se producen en la punta mañana. El propósito de estos viajes se caracteriza por un 25% motivo trabajo, un 31% por estudios y el 44% restante, son catalogados como otros viajes, es decir, diligencias, ocio, servicios, etc. Los modos de transporte utilizados preferentemente son caminata y transporte público, ambos con un 35%, los viajes en vehículos livianos representan un 17% y

los restantes 12% de los viajes cae en la categoría otros, que considera bicilos, tracción animal, buses de empresas, etc.



Las zonas que internamente generan más viajes son Concepción con un 46%, Talcahuano con un 29%, San Pedro 9% y Coronel un 4%. A su vez las comunas que atraen más viajes son las mismas, pero con la siguiente distribución: 52%, 27% 5% y 5%, respectivamente.

Cabe señalar que si se comparan los viajes entre las EOD del 89 y el 99, ha habido un crecimiento del 54% de los viajes, disminuyendo la caminata desde un 43 a un 35%, disminuyendo el uso de TP desde un 41% a un 36% y por lo tanto incrementándose los viajes en vehículos livianos en un 2.5%. Eso debe indicar que ha habido un crecimiento económico ya que ha inducido a la compra de vehículos particulares, y a la vez indica que la cantidad de vehículos que transita por las calles, ha crecido en forma destacada.

PARTICIÓN MODAL DE VIAJES, EOD HOGARES 1989 Y 1999

Modo	EOD 1989		EOD 1999	
Caminata	805.612	43,0%	1.001.655	35,1%
T. Privado	174.857	9,3%	337.157	11,8%
T. Público	760.820	40,6%	1.019.899	35,7%
Otros	133.161	7,1%	494.181	17,3%
Total	1.874.450	100,0%	2.852.892	100,0%

Detalle variables macroscópicas EOD 1989 - EOD 1999

Variable	EOD 1989	EOD 1999
Viajes totales	1.874.450	2.852.892
Población (habitantes)	728.255	834.028
Hogares	183.019	200.702
Viajes por hogar	10,24	14,21
Viajes por habitante	2,57	3,42

La distribución diaria de los viajes presenta una variabilidad típica de ciudad intermedia, concentrando sus viajes en las horas punta AM, MD y PM.

Sistema de Transporte

Desde el punto de vista de la oferta de infraestructura de transporte, se aprecia que no existe una notoria congestión entre comunas y la disponibilidad de transporte público mayor y menor cubre adecuadamente toda la demanda de transporte público espacialmente.

La comuna de Concepción.

A la vista de estos antecedentes macroscópicos se puede apreciar que la ciudad de Concepción se ve fuertemente afectada por lo que ocurre en su entorno inmediato. Presenta mejores índices socioeconómicos, por lo tanto se prevé que su calidad de vida debiera ser mejor a las otras comunas del Gran Concepción.

Su sistema de actividades la define como una ciudad de servicios, ya que la comunidad puede educarse (sala cuna, jardín infantil, enseñanza básica, media, superior, institutos profesionales, etc.), atender su salud (hospitales, clínicas, consultorios), tiene todos los servicios básicos, centros comerciales y servicios de transporte a su disposi-

ción. Los habitantes de esta ciudad caen en todas las clases sociales, la tasa vehicular es 0.45 vehículos por hogar, la composición promedio de la familia es de 3.92 miembros. Está ubicada en el corazón de la conurbación del Gran Concepción, por lo cual su definición trasciende metropolitanamente. La mayoría de los viajes son desde y hacia Concepción, más todos los viajes que se realizan internamente.

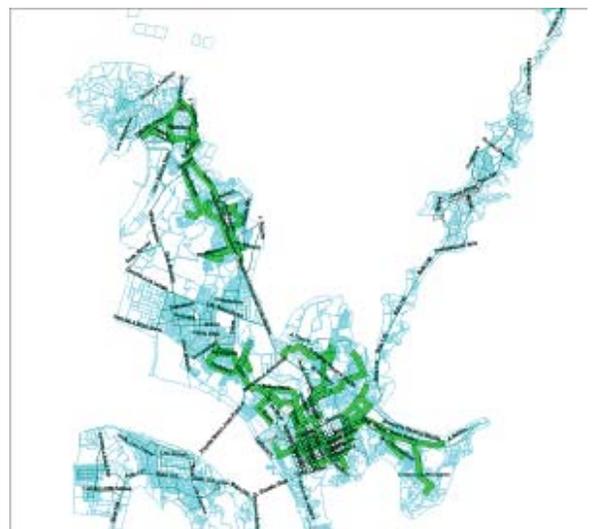
Su sistema de transporte es variado, posee transporte público compuesto por biotrán, taxibuses, colectivos y taxis, con una red que accede a todos los sectores de la ciudad, e.d., posee una amplia cobertura de transporte público. La flota de 2325 máquinas de Transporte Público mayor ofrece 79 servicios y la flota de 2151 vehículos de transporte público menor ofrece 75 servicios, cuya frecuencia es relativamente constante a lo largo del día, no adaptando su ofrecimiento de acuerdo a la demanda de viajes de los usuarios. Eso crea una sobreoferta que incide en el grado de congestión de las calles.

El patrón de flujos indica que los ejes que soportan el mayor tráfico de vehículos están ubicados en la intercomuna de Concepción y Talcahuano. En Concepción Alessandri, Paicaví, Pedro de Valdivia, Prat, Lincoyán, Rengo, O'Higgins, Chacabuco presentan tramos con la mayor cantidad de vehículos.

Es interesante observar cómo varía la generación de viajes de acuerdo al nivel socioeconómico. Se presenta la distribución de viajes diarios en período punta AM, para la intercomuna Concepción-Talcahuano, y para la comuna con menor poder adquisitivo. En la tabla se indica la tasa de generación de viajes por persona (VPP) y por hogar (VPH).



Cobertura transporte público mayor, gran Concepción.



Cobertura transporte público menor, gran Concepción.

Comuna	Ingreso Bajo		Ingreso Medio		Ingreso Alto	
	VPP	VPH	VPP	VPH	VPP	VPH
Concepción	0.39	1.45	0.46	1.92	0.69	2.74
Talcahuano	0.38	1.55	0.43	1.90	0.66	3.09
Hualqui	0.30	1.24	0.33	1.26	—	—
Promedio GC	0.37	1.48	0.43	1.86	0.62	2.68

Asimismo si uno analiza la distribución del ingreso familiar de la comuna de Concepción, se entiende porqué la partición modal hacia el uso del transporte público es tan alto, y el porqué el favorecer el desplazamiento en locomoción colectiva es el óptimo desde el punto de vista social. De ahí que las medidas de tarificación vial y el mejorar la calidad del transporte masivo es fundamental.

lación y gestión de tránsito imperante, la distribución de los estacionamientos y de los paraderos de transporte público, se puede apreciar que queda aun mucho por hacer, y no refleja una mejor calidad de vida con respecto a otras ciudades del Gran Concepción.

Estudios de Impacto Vial Urbano

Nivel Ingreso	Nº de hogares
< 55.000	2.499
120.000	9,744
230.000	16.295
400.000	11.355
500.000	3.060
1.000.000	6.620
1.500.000	757
> 1.500.000	832

A medida que va creciendo la ciudad se hace necesario invertir en viviendas, equipamiento, centros de estudios, centros comerciales, centros industriales, etc. Por todo lo visto anteriormente, es necesario ver qué incidencia o efecto tiene sobre el patrón de flujos las nuevas actividades que se van insertando a la ciudad, de tal forma de prever a través de este cambio, que afecta al sistema de actividades, como se afecta al sistema de transporte, de forma tal que las inversiones necesarias en infraestructura o en la operación del transporte urbano se hagan en la medida y en el tiempo que sean necesarios, para mitigar los efectos negativos que pueden provocar sobre el patrón de flujos.

Al observar el estado de las carpetas de rodado, la comodidad de las veredas para peatones, la regu-



Centros comerciales y sus servicios de transporte urbano asociados.

La importancia de planificar la ciudad, procurando mejorar el sistema de actividades está íntimamente relacionado con satisfacer la funcionalidad entre las actividades, la que se plasma a través del sistema de transporte, lo cual generará el patrón de flujos, es decir, cómo se comportan los ciudadanos una vez que existen las ofertas de ambos sistemas. El que exista una buena planificación necesariamente condicionará una buena calidad de vida para los habitantes de la ciudad.

La definición de su jerarquía vial, es decir, el rol de transporte que cumple cada calle de la ciudad es de vital importancia. Dado el tamaño de la ciudad, se debiera tener tres niveles de calles: red primaria, secundaria y terciaria.

- Sobre la red primaria deben desplazarse aquellos usuarios que van de paso, que no les interesa la ciudad, por ejemplo los que viajan a Chiguayante y Hualqui, que no tienen otra alternativa. Esta red debe ser autónoma, de mayor velocidad que la restante, con un menor roce lateral, tanto peatonal como de actividades. Debe tener un tratamiento homogéneo y permitir continuidad en el desplazamiento vehicular. Esto indica que por sobre ella irán buses interurbanos, transporte de carga y vehículos livianos.
- La red secundaria es la encargada de colectar y distribuir los flujos desde la red primaria a la terciaria. Debe poseer características tales que le permita al usuario "sentir" que está pasando desde una jerarquía alta hacia la menor de la ciudad. Su velocidad será más moderada que la primaria, su continuidad se verá afectada, permitiendo circular al transporte público y vehículos livianos, principalmente.
- Por último la red terciaria, está caracterizada por el resto de las calles, las que llevan finalmente al usuario a su destino final, normalmente la residencia, en la que se deben conjugar los deseos de los residentes (calles tranquilas, espacios verdes, etc) con los de accesibilidad y movilidad.

Al satisfacer los requerimientos de nuevos proyectos inmobiliarios, éstos deben insertarse no sólo armónicamente desde un punto de vista urbanístico, sino que también desde el punto de vista funcional de transporte. Es por ello que para aprobar estudios de Impacto Vial Urbano, se ha creado una ventanilla única de ingreso de estos estudios (SEISTU³), en la que deben intervenir con criterios objetivos y técnicos las SEREMIS de Transporte, Obras Públicas y Vivienda, así como los municipios, para velar que se esté cumpliendo el poder ir mejorando la calidad de vida de la ciudadanía.

Con estas ideas y conceptos básicos sería interesante discutir estudios de impacto vial urbano que se



Centro de Concepción, que congrega la mayor intensidad de transporte urbano de la ciudad.

han debido realizar para llevar a cabo los proyectos que se están ejecutando en Concepción:

- Estacionamiento subterráneo frente a la Catedral de Concepción.
- La Avenida Costanera, que une tres comunas.
- Loteos de viviendas con más de 3000 soluciones habitacionales, sector aeropuerto.

Comentarios Finales.

Es interesante analizar e interiorizar este modelo de ciudad, en el que se incorpora objetivamente el comportamiento de los usuarios de la ciudad, e insertarlo fehacientemente tanto en el ámbito de la planificación (planes reguladores) como en los estudios para analizar proyectos inmobiliarios que, por su dimensión, afectarán el normal desplazamiento de los usuarios en su entorno inmediato, pero que dependiendo de la nueva actividad que se esté insertando, puede afectar a toda la ciudadanía.

El tener un concepto claro de funcionalidad de transporte urbano, ayuda a desarrollar proyectos con una actitud técnica frente a problemas cotidianos de saturación de sus calles.

³ www.seistu.cl