

---

## **UN METODO DE ANALISIS DE IMPACTOS SOBRE EL TRANSITO LOCAL POR ACTIVIDADES RESIDENCIALES**

**Mario Quiñones D.<sup>(1)</sup> y Rodrigo Fernández A.**

Departamento de Ingeniería Civil, Universidad de Chile

Casilla 228-3, Santiago

Tel: 6894206; Fax: 6712799

### **RESUMEN**

Toda vez que en algún barrio comienza a operar una nueva actividad ya sea residencial, comercial, educacional, etc. se produce un cambio en las condiciones de tránsito dado por modificación de la estructura de local de viajes, generándose diversos impactos directos e indirectos que afectan en menor o mayor magnitud tanto al sistema de transporte como al sistema de actividades. Estos impactos influyen negativamente en la calidad de vida de las personas. Es necesario entonces aplicar medidas de mitigación adecuadas desde el punto de vista operativo y económico, para lo cual es necesario prever la magnitud de los impactos.

Para lograr lo anterior, la realización previa de estudios de tránsito orientados a analizar estos impactos y a proponer medidas de mitigación constituye una herramienta efectiva. Sin embargo, en nuestro país no existe una metodología ni tampoco normativas que ayuden al desarrollo de dichos estudios.

El presente trabajo pretende dar un paso en esa dirección, proponiendo, como resultado principal, una metodología para apoyar el análisis de los impactos directos generados sobre el sistema de transporte local (nivel de servicio, costos y recursos) debido a la localización de nuevas edificaciones con destino habitacional. Para tal efecto, se estudiaron métodos para estimar el flujo generado y las necesidades de estacionamiento en proyectos habitacionales, los que se aplicaron a un par de casos de estudio para demostrar su efectividad.

1 Actualmente en Subdirección de Vialidad Urbana Nacional, M.O.P.



## 1. INTRODUCCION

En los últimos años se ha visto en algunos sectores de Santiago un aumento considerable de nuevas construcciones, las que han sido destinadas principalmente a residencias, comercio, oficinas y colegios, produciéndose un aumento de la demanda por las vías de acceso a estos nuevos emplazamientos. Desafortunadamente, el desarrollo de oferta vial no ha podido seguir el ritmo de crecimiento de la demanda. Este fenómeno ha ido provocando un desequilibrio entre la oferta existente y la creciente demanda, produciendo un incremento de los impactos de tránsito, afectando así a los sistemas de transporte y de actividades.

El presente trabajo pretende proporcionar una pauta metodológica que contemple tanto criterios para ayudar a determinar si es necesario realizar un estudio de impacto vial, así como el contenido que debe considerar el análisis de acuerdo a la magnitud del proyecto (en términos de generación de viajes). Asimismo, presenta importantes resultados para el análisis de proyectos habitacionales aplicables directamente a la ciudad de Santiago.

En el capítulo siguiente se presenta una revisión de antecedentes que sintetiza el estado del arte de la materia. Luego, en el tercer capítulo, se describe la propuesta metodológica. En el cuarto capítulo se presentan los resultados de una aplicación de ésta a un par de edificios con destino habitacional. Finalmente, en el quinto capítulo, se entregan las conclusiones y comentarios más relevantes.

## 2. ANTECEDENTES DEL TEMA

Actualmente, en el ámbito nacional, se desarrollan estudios de tránsito denominados de impacto vial con el objeto de analizar el impacto generado por la instalación de una o más de actividades sobre la vialidad adyacente a ésta. No obstante, no existe aún una metodología que ayude al desarrollo de estos estudios ni tampoco normativas apropiadas que ayuden a determinar cuándo son necesarios. Es así como el criterio principal para determinar la necesidad de un estudio se basa sólo en el número de estacionamientos, dejando de lado características tan importantes como son las condiciones preponderantes del tránsito en el lugar de localización del proyecto y la intensidad de uso del proyecto.

Por otra parte, dado que estos estudios son solicitados como parte del proceso de tramitación del permiso de construcción, generalmente son tomados como un trámite más sin pensar en la relevancia de ellos. Es por eso que para que las recomendaciones vertidas en estos estudios puedan aplicarse, éstos debieran ser presentados en una etapa de anteproyecto.

Respecto a los estudios desarrollados hasta la fecha en nuestro país, un examen a una muestra de ellos pudo concluir que la estructura de análisis más completa para un estudio realizado en el país, posee los siguientes aspectos metodológicos: descripción del proyecto, análisis de la situación actual, estudio de base (estudio de la oferta y la demanda), estudio de demanda del proyecto, estudio de accesos y estacionamientos, análisis de la situación con proyecto y proposición de medidas de mitigación. No obstante, casi todos los estudios examinados contienen sólo en parte estos aspectos.





Además, todavía hace falta mejorar los análisis de cada uno de ellos, ya que, algunos aspectos no son bien tratados o su tratamiento es poco sustentable.

Respecto a algunas experiencias extranjeras, a partir de los trabajos desarrollados por Kenig et al (1992) y Dey y Fricker (1993) se han podido recoger algunos aspectos importantes que podrían ayudar a responder las siguientes preguntas: ¿En qué casos es necesario un estudio de impacto vial? y ¿Qué factores deberían ser considerados en el estudio de impacto? Para la primera pregunta consideran relevantes aspectos como el tipo de actividad, generación de viajes y nivel de servicio existente, entre otros. Para la segunda pregunta coinciden en la necesidad de analizar tres escenarios básicos: situación preponderante, situación futura sin el flujo generado por el proyecto y situación futura con el flujo generado por el proyecto. Estos deben ir acompañados de una descripción del proyecto, de estudios de base (actual y futuro) y un estudio de demanda del proyecto.

Otra pregunta relevante que podrían ayudar a resolver algunas experiencias extranjeras es ¿Cómo se podrían estimar variables relevantes como son el flujo generado y la demanda por estacionamientos? Al respecto, de acuerdo a algunas referencias, en países como Inglaterra, Australia y Estados Unidos es usual estimar la generación de viajes y diseño de estacionamientos, basándose en el supuesto de que las características específicas o generalizadas de la generación de tráfico y de necesidad de estacionamientos son transferibles a una nueva aplicación.

Es así como desde hace casi 3 décadas muchas investigaciones básicas han sido emprendidas para desarrollar factores de generación o parámetros de diseño aplicables a desarrollos típicos: edificio de oficinas, centros comerciales, unidades residenciales, etc. Este es el caso de trabajos desarrollados por algunos autores entre los que destacan Burgmann y Singleton (1982), Kenig (1992) y Maltby y Jhonston (1979).

Paralelamente al criterio de aplicar valores típicos, también se han realizado investigaciones para desarrollar modelos de estimación de ambas variables para algunos usos de suelo. Es así como Hazel (1988) desarrolló un método combinado de estimación de viajes en supermercados.

Al igual que para la generación de viajes, también existen algunos modelos de predicción de las necesidades de estacionamientos, pero que también son aplicables a usos de suelo específicos.

Codd (1983) desarrolló un modelo de predicción directa de la demanda de estacionamientos de centros comerciales. Finalmente, en Wootton y Pick (1967) y en Ortúzar y Willumsen (1990), presentan modelos útiles para la estimación de las necesidades de estacionamiento, pero aplicables a proyectos con destino habitacional.

### 3. PROPOSICION METODOLOGICA

En la sección siguiente, se entrega una proposición metodológica general para abordar los estudios de Impacto Vial. Luego, en la sección 3.2 se propone un métodos de demanda de estacionamientos y otro de generación de viajes para el análisis de proyectos habitacionales (Quiñones, 1995).

### 3.1 METODOLOGIA BASICA

Esta sección entrega como resultado la respuesta a las dos primeras preguntas planteadas en la sección anterior, es decir, ¿En qué casos es necesario un estudio de impacto vial? y ¿Qué factores deberían ser considerados en el estudio de impacto?

Respecto a la primera pregunta, un estudio de Impacto Vial a nivel preliminar debería ser desarrollado siempre en usos de suelo de alta generación de viajes, tales como edificios de estacionamiento, servicios, bancos, financieras y locales de comida rápida, entre otros. Asimismo, el estudio debería exigirse cuando se espere que una nueva localización de actividades genere una cantidad igual o superior a los 100 viajes en los períodos de mayor demanda de la vialidad adyacente o cuando genere una cantidad igual o superior a los 50 viajes y se pueda verificar que alguna de las principales intersecciones de las vías de acceso al proyecto tenga un grado de saturación igual o superior al 90%.

Bajo estas condiciones el estudio debería proveer un análisis preliminar (EP) de las condiciones del tránsito actual y futuro. Además debería servir de apoyo para poseer algún fundamento que sirva de base para considerar la necesidad efectuar un análisis más detallado (ED) en el caso en que el análisis preliminar sea insuficiente para analizar todos los conflictos presentes. Asimismo, debería servir de base para la realización de estudios complementarios de ingeniería de detalle correspondientes a las medidas de mitigación propuestas, ya que éstos no forman parte de un estudio de impacto.

Conforme a lo anterior, el análisis detallado tiene la función de analizar con mayor profundidad y/o exactitud parte o la totalidad del estudio preliminar, o incorporar estudios adicionales útiles para complementar el análisis.

Por ejemplo podría necesitarse entre otros, un estudio de diagnóstico de la situación actual, modelaciones de tránsito más sofisticadas, estudio de justificación de semáforos, estudio de facilidades explícitas a peatones, estudio de localización de paraderos y estudio de accidentes o de seguridad vial y estudios conducentes al diseño geométrico de elementos que faciliten el acceso al recinto.

Ahora bien, si no se cumplen las condiciones para desarrollar un estudio de impacto, pero el proyecto contempla modificaciones viales, tales como la habilitación de vías locales, adición de pistas de viraje, pistas de aceleración o desaceleración, apertura de medianas, instalación de semáforos y otras señales de control de tráfico, de todos modos deberían desarrollarse los estudios de ingeniería, para ser tramitados en los organismos del Estado correspondientes.

En cuanto a la segunda interrogante, un estudio de impacto vial debería responder las siguientes preguntas: ¿Cómo son las condiciones preponderantes de tráfico? ¿Qué cantidad de viajes generará la nueva localización de actividades? ¿Cómo afectará este nuevo patrón de viajes a las condiciones de tráfico preponderantes? ¿Qué medidas deberían ser tomadas para minimizar los impactos de tránsito provocados por la nueva localización?





Para responder estas preguntas se sugiere la siguiente pauta:

- . Descripción del proyecto (Identificación clara de localización y usos de suelo presentes indicando sus principales características tales como superficie útil y períodos de mayor demanda. Asimismo, se deberá indicar el año en que cada actividad presente en el proyecto entren en operación, para poder definir los cortes temporales necesarios para efectuar el análisis).

- . Revisión del diseño de accesos y oferta de estacionamientos en el interior del recinto. Ambos diseños deberán estar conforme a las exigencias establecidas en el Manual de Vialidad Urbana, Volumen 3, en el Manual de Señalización de Tránsito y en la Ordenanza del Plan Regulador Metropolitano. El diseño de estos elementos deberá entregarse en planos de planta (que incluyan señalización y demarcación) a una escala adecuada para representar todos los detalles relevantes.

- . Descripción del área de influencia directa. Para un análisis preliminar se recomienda considerar como máximo las intersecciones relevantes entre vías de la red vial primaria y/o secundaria más próximas a la localización del proyecto en cada dirección.

- . Para un estudio de mayor detalle el área de influencia de los impactos, dependiendo de los resultados del análisis preliminar, del o los destinos y de la magnitud del proyecto, debería considerar la inclusión de los siguientes dispositivos viales:

intersecciones relevantes: se deberá considerar las intersecciones de vías de la red vial primaria y secundaria que serán mayormente afectadas por la operación del proyecto.

áreas peatonales: se deberá considerar los sectores de circulación actual de peatones que se verán afectadas por la operación del proyecto, así como las que se generarán por el mismo.

paraderos de locomoción colectiva: se deberá considerar aquellos paraderos que verán incrementada su operación por la existencia del proyecto, como los que se generarán o desplazarán por tal motivo.

- . Descripción de la Situación sin Proyecto, que incluye la presentación de la demanda vial ajena al proyecto (la medida en el año de realización del estudio proyectada al o los diferentes cortes temporales mediante una tasa de crecimiento que represente el crecimiento vehicular en el sector), gestión de tránsito optimizada para el o los cortes temporales, tasas de ocupación y si fuese necesario, otras variables relevantes, tales como velocidades, flujos de saturación, etc.

- . Descripción de la Situación con Proyecto, la que debe incluir un estudio de la demanda vial generada de las nuevas actividades. Dicho estudio incluye un estudio de generación, distribución y asignación de los viajes a la red relevante. La gestión de tránsito será la descrita en el punto anterior más cualquier modificación debida al proyecto.

- . Simulación de la operación de la red vial relevante adyacente a la localización de las nuevas actividades, considerando como corte temporal el o los años en que cada una de las actividades estén en pleno funcionamiento. Se debe simular la red optimizada considerando la situación sin proyecto y la situación con proyecto.



. Evaluación de los impactos generados por el proyecto, por medio de la diferencia entre los índices de rendimiento que representan el costo social (tiempo de viaje de los usuarios y consumo de combustible) y que corresponde a una suma ponderada de demoras y paradas totales.

. Proposición de medidas de mitigación, utilizando medidas de gestión de tránsito o infraestructura, dependiendo de la magnitud de los impactos generados.

Como apoyo a la pauta anterior se debería considerar las siguientes referencias: MINTRATEL (1983), MINVU (1984), SECTRA (1988), MINVU (1994).

### 3.2 METODO DE ESTIMACION DEL NUMERO DE ESTACIONAMIENTOS Y DE GENERACION DE VIAJES EN PROYECTOS HABITACIONALES.

#### 3.2.1 Descripción del Método de Demanda de Estacionamientos

El método utilizado se basa en un modelo econométrico de estimación de tasas de motorización, Wootton y Pick (1967). El modelo econométrico utiliza básicamente una distribución compuesta (entre Gamma y Poisson) que representa la probabilidad de poseer 0, 1 y 2 o más vehículos condicionada a cierto nivel de ingreso:

$$P(n/I) = a_n I^{m_n} e^{-b_n I} \quad (1)$$

en que,            n        =        número de vehículos.  
                       I        =        Nivel medio de ingresos mensual por hogar (U.F./Mes).  
 $a_n$ ,  $b_n$  y  $m_n$         =        Parámetros.

La probabilidad de poseer 2 o + vehículos se debe obtener a partir de las otras dos de la siguiente manera:

$$P(2 \text{ o } +/I) = 1 - P(0/I) - P(1/I)$$

Esto asegura que la suma de las probabilidades de exactamente uno.

Los valores de los parámetros fueron obtenidos con información de la encuesta origen destino (SECTRA, 1991). Para este caso el ingreso mensual, presente en el modelo, fue medido en unidades de fomento debido a que dicha unidad contiene implícitamente la inflación, pudiéndose ocupar sin mayores problemas la información que data de 1991.



El valor obtenido de los parámetros de la ecuación 1, para cada área de Santiago, son los que se presentan en el cuadro 3.1.

**CUADRO N° 3.1**  
**PARAMETROS DE LA ECUACION (1)**

Area	n	an	mn	bn	R2
Norte	0	1,276	-0,159	-0,014	0,973
	1	0,009	1,393	-0,030	0,974
Occidente	0	1,366	-0,245	-0,008	0,962
	1	0,020	1,075	-0,018	0,983
Oriente	0	1,787	-0,361	-0,020	0,982
	1	0,013	1,406	-0,033	0,984
Centro	0	1,267	-0,130	-0,018	0,986
	1	0,003	1,736	-0,025	0,985
Sur	0	0,948	0,122	-0,043	0,999
	1	0,012	1,301	-0,024	0,993
Suroriente	0	1,201	-0,078	-0,030	0,994
	1	0,012	1,301	-0,022	0,995

Fuente: Elaboración propia.

**CUADRO N° 3.2**  
**RELACION ENTRE NIVEL DE INGRESOS DEL HOGAR Y VALOR DE LA VIVIENDA**

Viviendas Con Subsidio del Estado	Nivel de ingreso U.F/Mes	Valor Vivienda U.F.
Tramo I	05,0-15,0	400
Tramo II	15,0-32,0	750
Tramo III	32,0-86,0	1500
Remodelación Urbana	32,0-60,0	1200
Viviendas Sin Subsidio del Estado	Nivel de ingreso U.F/Mes	Valor Vivienda U.F.
Tramo 1	42,0-050,0	1500
Tramo 2	51,0-055,0	1800
Tramo 3	56,0-064,0	2000
Tramo 4	65,0-072,0	2300
Tramo 5	73,0-084,0	2600
Tramo 6	85,0-098,0	3000
Tramo 7	99,0-112,0	3500
Tramo 8	113,0-140,0	4000
Tramo 9	141,0-225,0	5000

Fuente: Elaboración propia





Dado el cuadro 3.1, el único dato faltante es el ingreso mensual por hogar. Aunque es difícil saber a priori cuáles van a ser los ingresos de los hogares que ocuparán un proyecto habitacional, se puede obtener una buena aproximación utilizando las relaciones que utilizan los bancos privados para otorgar créditos hipotecarios y las que utiliza el SERVIU para aceptar que una familia acceda a un tramo determinado de las viviendas subsidiadas por el estado. Estas se resumen en el cuadro 3.2.

### 3.3.1 DESCRIPCION DEL METODO DE ESTIMACION DEL FLUJO VEHICULAR GENERADO.

El método ocupa básicamente tasas de generación de viajes por hogar para el período punta mañana (7:30 a 8:30 hrs) cada una de las cuáles depende del número de miembros de la familia que trabajan y de la tasa de motorización del hogar (Ver cuadro N°3.3).

**CUADRO N° 3.3**  
**TASAS DE GENERACION DE VIAJES POR HOGAR PERIODO PUNTA MAÑANA**

NTRAB	NAUTOS	TASA	NTRAB	NAUTOS	TASA
0	0	0.00	3	0	1.33
0	1	0.24	3	1	1.64
0	2+	0.92	3	2+	2.32
1	0	0.33	>3	0	2.40
1	1	0.63	>3	1	2.70
1	2+	1.32	>3	2+	3.39
2	0	0.76			
2	1	1.06			
2	2+	1.75			

Fuente: Fernández y De Cea (1993)

En el punto 3.2.1 ya se vio un método para obtener la distribución de hogares con 0, 1 y 2 o más vehículos. Falta entonces determinar la distribución de hogares con 0, 1, 2, 3 y más de 3 trabajadores. Esta se obtuvo mediante una función de probabilidad compuesta que entrega la probabilidad de tener  $e$  personas empleadas en un hogar de tamaño  $S$  (las categorías a considerar para el tamaño del hogar son 1, 2, 3, 4, 5 y más de 5 residentes), la que corresponde a una composición de una distribución Poisson y una Binomial.

La distribución Poisson -Ec.(2)- entrega la distribución de hogares por tamaño. La distribución Binomial -Ec.(3)- entrega la distribución de hogares por N° de Trabajadores. Finalmente, para obtener la distribución de trabajadores para cada uno de los tamaños de hogar, se compone según la Ec.(4).

$$P(S) = \exp(-a) * \frac{a^{(S-1)}}{(S-1)!} \quad (2)$$



$$P(e) = \frac{S!}{e!} * \frac{Z^e (1-Z)^{S-e}}{(S-e)!} \quad (3)$$

$$P(S/e) = P(S) * P(e) \quad (4)$$

En donde,  $s$  es el número de residentes,  $a$  es el tamaño promedio de un hogar de la zona en estudio,  $e$  es el número de trabajadores y  $Z$  es el número medio de personas empleadas (valor promedio de personas empleadas por hogar dividido por el valor promedio del número de residentes por hogar para la zona en que se efectúa el análisis).

Para el caso de Santiago, las ecuaciones anteriores se pueden calibrar utilizando información de la encuesta Origen Destino (SECTRA, 1992).

En el cuadro 3.8 siguiente se entrega un resumen con los valores de  $a$  y  $Z$  para las Macrozonas definidas en la misma encuesta.

**CUADRO N° 3.4**  
**TAMAÑO PROMEDIO DE HOGARES Y NUMERO PROMEDIO DE**  
**TRABAJADORES**

Sector	N° hogares encuestados	a	Z
Norte	3882	4.22	0.341
Poniente	6110	3.77	0.451
Oriente	5689	4.09	0.342
Centro	1738	3.29	0.389
Sur	8205	4.23	0.333
SurOriente	5643	4.16	0.351

Fuente: Elaboración Propia

Una vez elegidas las tasas de generación de viajes se multiplican por el número de hogares correspondiente, obteniendo una estimación del número de viajes que se generan en el edificio en el período punta mañana. En seguida, se debe considerar en que modos se van a repartir esos viajes. Una buena representación puede ser dada por la obtenida en la encuesta origen destino en la zona de encuesta en la que se va a localizar el proyecto. Luego, para transformar estas tasas de generación de viajes en flujo para cada tipo de vehículos, se debería dividir por una tasa media de ocupación por tipo de modo representativa del sector en estudio. Ya se posee una estimación del flujo vehicular que genera el proyecto en el período punta mañana, sin embargo, para el análisis de impacto vial interesa conocer el flujo máximo de vehículos ocupados para acceder y abandonar el proyecto en dicho período. Para ello se debería poseer información del comportamiento temporal del flujo vehicular asociado al proyecto durante el período punta mañana. Con dicha información se obtiene la proporción del cuarto de hora más alto con respecto al total del período. Este último valor se aplica



al último valor, obteniéndose el número máximo de vehículos que abandona el recinto en un período de 15 minutos. Finalmente, el valor resultante de esta operación se expresa en vehículos/hora y se obtiene el máximo flujo vehicular asociado al proyecto durante el período.

#### **4. APLICACION DE LOS METODOS**

El presente capítulo corresponde a la aplicación de los métodos de estimación de la necesidad de espacios de estacionamiento y del flujo vehicular generado por un proyecto habitacional, propuestos en el capítulo 3. La aplicación se hace a edificios que se encuentran en pleno funcionamiento, de tal manera de poder medir la exactitud de los métodos propuestos.

Para la aplicación se escogió un par de edificios ubicados en la comuna de Las Condes. Los edificios escogidos corresponden al edificio Pórtico de España y Alcántara ubicados en la vecindad de Avda. Cristóbal Colón con Alcántara.

En la sección siguiente, se presenta la aplicación del método de estimación de necesidades de estacionamiento. A continuación, en la sección 4.2, la aplicación del método para estimar el máximo flujo generado.

##### **4.1 APLICACION DEL METODO DE ESTIMACION DE LAS NECESIDADES DE ESTACIONAMIENTO**

###### **a) Edificio Pórtico de España**

El edificio proporciona a las familias un total de 163 espacios de estacionamiento, de los cuales 8 son para visitas y el resto para las familias residentes. Sin embargo, en terreno se pudo verificar que las necesidades de estacionamiento no se cumplían, ya que, sólo en el espacio destinado a estacionamiento de visitas se acomodaban 12 vehículos pertenecientes a las familias del condominio. De acuerdo al método propuesto, la necesidad de estacionamientos debería ser de 208, es decir, 45 más que los provistos actualmente.

###### **b) Edificio Alcántara**

El edificio cuenta con un total de 125 espacios de estacionamiento, de los cuales 16 son para visitas y el resto para las familias residentes. De acuerdo al método propuesto, la necesidad de estacionamientos debería ser de 153, es decir, 28 más que los provistos actualmente.

Ahora, hay que verificar si los valores recomendados por el método cumplen con la normativa vigente (MINVU, 1994). Según ésta, en el condominio Pórtico de España se deberían haber proporcionado 175 espacios de estacionamientos para los residentes. Respecto al edificio Alcántara, deberían existir 152 espacios de estacionamiento sólo para los residentes. Por lo tanto, este edificio tampoco cumple los estándares mínimos exigidos por la normativa.





## 4.2 APLICACION DEL METODO DE GENERACION DE FLUJO VEHICULAR

Se efectuaron mediciones de los flujos vehiculares que abandonaban e ingresaban a los Edificios Pórtico de España y Alcántara, durante 3 días laborales en el período punta mañana, obteniéndose como valor promedio máximo un total de 76 y 56 veh/hr, respectivamente.

Para el sector en estudio se obtuvo un 68% de autos particulares participando en la partición modal, una tasa de ocupación promedio de los autos particulares de 1,6 y el porcentaje de participación correspondiente al cuarto de hora más alto de un 26,6%.

Para el edificio Pórtico de España el método dio como resultado un total de 190 viajes/hr a los que aplicándoles los factores anteriores se obtiene un total máximo de 86 veh/hr. Para el edificio Alcántara el método dio como resultado un total de 132 viajes/hr resultando 60 veh/hr.

Puede verse que para ambos edificios, el método es bastante representativo en cuanto a la magnitud real de los vehículos generados. Dado que fueron seleccionados al azar, podría esperarse un comportamiento similar en otros proyectos habitacionales.

## 5. CONCLUSIONES

Como se vió en el punto anterior ambos métodos se comprobaron en forma satisfactoria. El referente a la demanda de estacionamientos satisface la normativa vigente y abastece la demanda mucho mejor que lo ofrecido en los edificios analizados. El referente a la generación de flujo vehicular se acerca bastante, en cota superior, a lo medido realmente, por lo que se espera que no subestime los valores reales.

Respecto a la metodología de análisis de impactos, se preveé dificultades para la aplicación, en la etapa de decisión de la necesidad de desarrollar un estudio, ya que las condiciones se basan principalmente en el número de viajes que generará el proyecto y en la estimación del grado de saturación actual. De estas condiciones, la segunda es menos complicada, ya que la autoridad local correspondiente posee información estadística de flujo y de los planes de los semáforos de su jurisdicción. La complicación está entonces en la primera condición, dado que no existen aún estudios que ligen características de los proyectos a tasas de generación de viajes.

Sería muy beneficioso entonces, que se realizaran estudios para determinar tasas de generación de viajes (ojalá para los períodos de mayor demanda) y valores típicos para el diseño de estacionamientos para los usos de suelo más comunes y que sean aplicables considerando las características propias de cada localización.

## AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen el apoyo del Ministerio de Transporte y Telecomunicaciones, así como del Departamento Técnico de Investigación de la Universidad de Chile, a través del Proyecto DTI I3652 9422.

