

INDICE

INFORME FINAL

7	CALIBRACIÓN SITUACIÓN ACTUAL Y DIAGNÓSTICO	7-1
7.1	Enfoque de Estimación.....	7-1
7.2	Red vial de modelación	7-2
7.3	AJUSTE DE FRECUENCIAS DE TRANSPORTE PÚBLICO	7-7
7.3.1	Método de Estimación	7-7
7.3.2	Ajuste de Servicios de Buses y Taxibuses.....	7-8
7.3.3	Ajuste de Servicios de Taxicolectivos.....	7-12
7.4	Consolidación de Matrices.....	7-16
7.4.1	Método de consolidación.....	7-16
7.4.2	Tratamiento de la Tipología de Usuarios	7-19
7.4.3	Resultados de la consolidación.....	7-19
7.5	Ajuste a Conteos	7-23
7.6	Diagnóstico Sistema de Transporte	7-28
7.6.1	Matrices Calibradas	7-28
7.6.2	Generación y Atracción de Viajes	7-34
7.6.3	Relación de la Provincia de Chacabuco con el Gran Santiago.....	7-40

7 CALIBRACIÓN SITUACIÓN ACTUAL Y DIAGNÓSTICO

7.1 ENFOQUE DE ESTIMACIÓN

Si bien el desarrollo inmobiliario en la Provincia de Chacabuco ha sido más lento del previsto, motivado en parte por la crisis económica a fines de los 90, la situación del transporte claramente no es la misma observada hace 10 años. En la situación actual se ha consolidado una serie de proyectos con una alta tasa de motorización, que permiten observar elevados niveles de flujo en algunos arcos, en los períodos punta.

De esta manera, se hace necesario construir un modelo de transporte que permita dar cuenta de los niveles de servicio en el área de estudio, de modo tal de realizar un diagnóstico pormenorizado de su operación. Para estos efectos es preciso construir un modelo que sea capaz de reproducir de la manera más fiel posible las condiciones actuales del tránsito, tanto a nivel de flujos en arcos como de la estructura origen-destino de los viajes. Esto permite que el diagnóstico y las predicciones futuras sean realizados sobre antecedentes confiables.

Tomando en cuenta el énfasis en el análisis de la operación en la Provincia de Chacabuco y el sector Nor-Poniente de la ciudad, la información de tránsito, así como el detalle del modelo fue concentrado en dicho sector.

En términos de la oferta vial se dispone de información actualizada a nivel de la ciudad y de la Provincia de Chacabuco, la que fue detallada conforme con lo estipulado en la tarea de definición de la red de transporte, permitiendo construir redes estratégicas ESTRAUS y redes tácticas SATURN. Adicionalmente, se dispone de un catastro actualizado de transporte público, el que permitió codificar las rutas que sirven el área de estudio.

La información de demanda corresponde a conteos de tránsito y encuestas origen-destino que fueron levantadas como parte del presente estudio, las que permitieron determinar los principales movimientos realizados. Como complemento a esta información, es posible contar con la versión actualizada del modelo estratégico Etraus, el que permite construir matrices estratégicas actualizadas al año 2005.

Empleando estos antecedentes, se procedió a combinar las encuestas origen-destino y los conteos de tránsito, empleando para esto el método de máxima verosimilitud.

Para determinar los viajes en aquellas celdas no muestreadas, se realizaron corridas estratégicas del modelo ESTRAUS. Esto permite determinar matrices estratégicas por tipo de usuario para el año 2005.

Luego, después de consolidadas las encuestas se procedió a sembrar la matriz resultante en aquellas celdas no muestreadas con las matrices estratégicas por tipo de usuario, para realizar, finalmente, un ajuste global a conteos mediante máxima entropía (SATME2).

7.2 RED VIAL DE MODELACIÓN

Se procedió a codificar la red de modelación del presente estudio, incorporando dentro de la red de modelación de ESTRAUS la vialidad estructurante de la Provincia de Chacabuco y el Sector Nor-Poniente del Gran Santiago.

Esta labor fue realizada empleando la aplicación gráfica del modelo ESTRAUS, la que permite mantener consistencia entre la red construida y el modelo de transporte. Esta aplicación permite manejar archivos geográficos en formato shape file de Arc View, lo que facilita el análisis de la información.

Como base para la codificación de la red vial se empleó información procedente de diversas fuentes, entre las que destaca:

- Red de modelación del ESTRAUS para la calibración del año 2001. Esta red corresponde a la versión más actualizada del modelo ESTRAUS, la que ha sido calibrada al año 2001 y constituye la base para la red del presente estudio. Sin embargo, esta red no presenta antecedentes en el sector de Chacabuco con el nivel de detalle necesario para el presente estudio.
- Estudio Macrozona Central, I Etapa. Universidad de Chile. Este estudio entrega antecedentes relevantes para la caracterización de la red vial de modelación en el sector de la Provincia de Chacabuco.
- Estudio de Preinversión Avenida El Valle. ICR Consultores. Este estudio, realizado recientemente, permite obtener antecedentes relevantes para la caracterización de la red vial en el sector de la Provincia de Chacabuco.

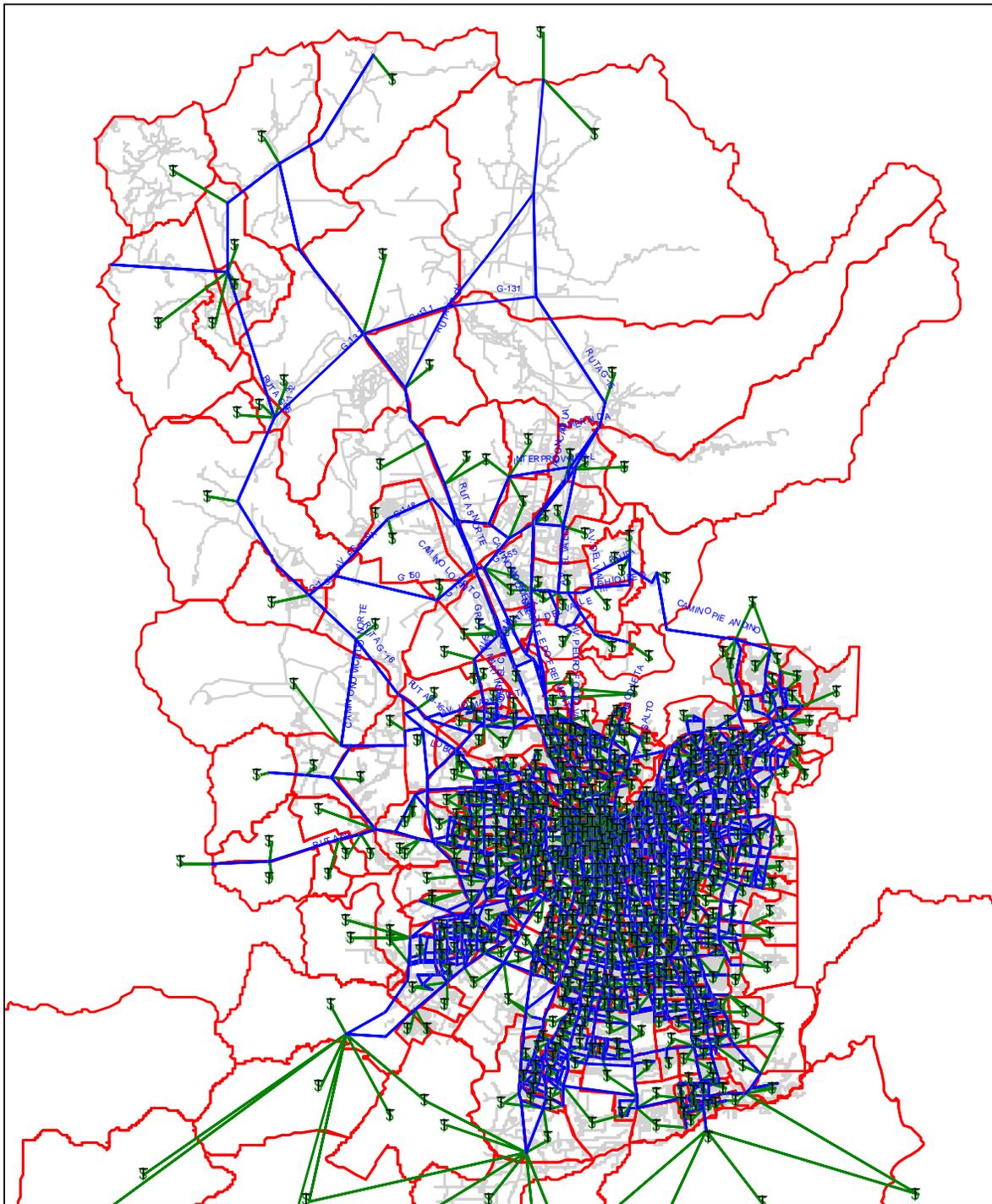
Adicionalmente, se empleó como apoyo al proceso de codificación la información cartográfica generada como parte del presente estudio y fotografías aéreas disponibles en el sector de estudio.

Además de lo antes mencionado, los arcos fueron caracterizados empleando los resultados del catastro vial realizado en el marco del presente estudio.

En las figuras siguientes se presenta el nivel de detalle con el cual ha sido codificada la red de modelación. Se puede apreciar en las figuras que el apoyo gráfico, permite mejorar la codificación de la red de modelación, en especial en la ubicación de los conectores a la red vial.

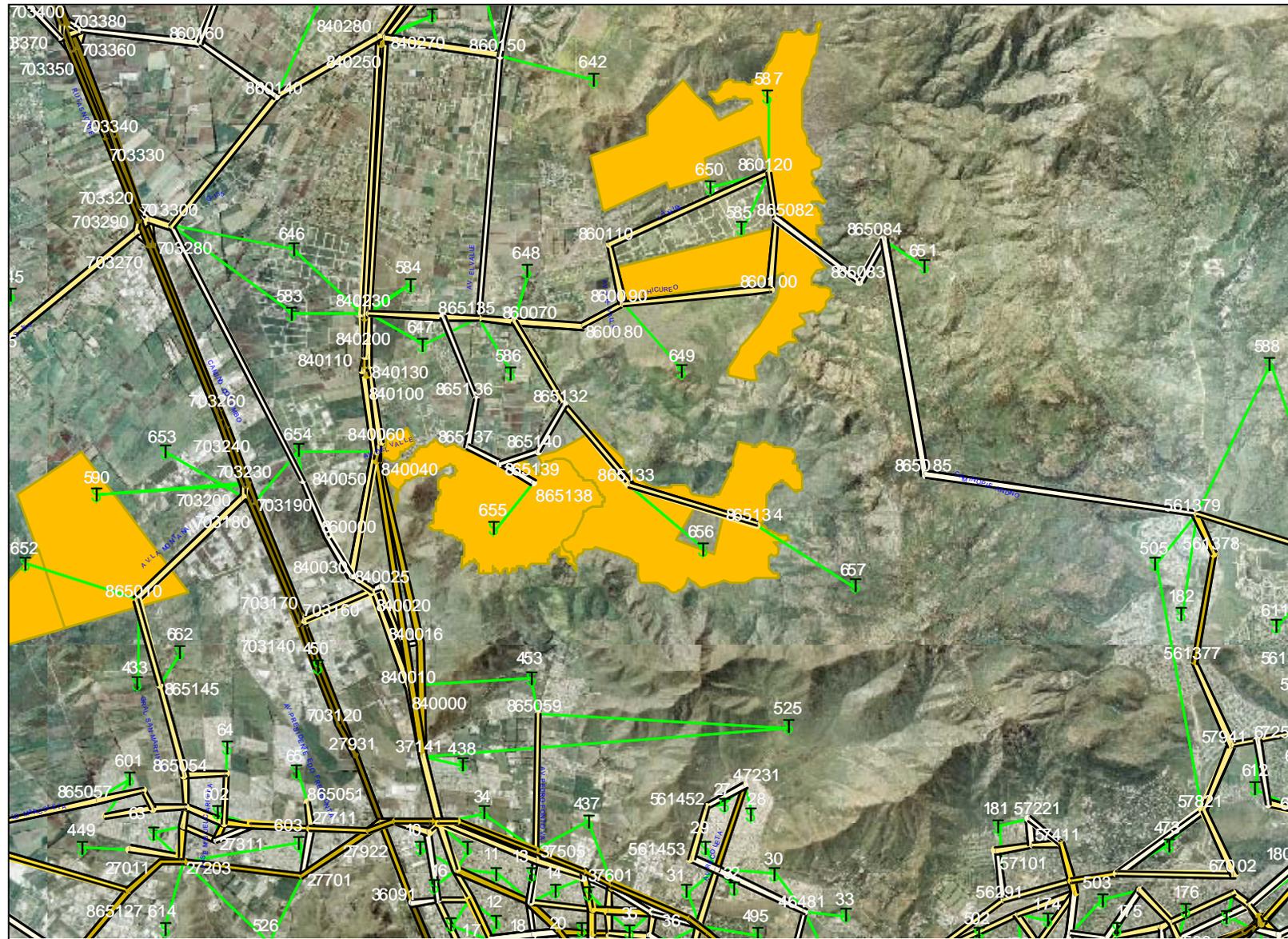
Esto es relevante si se considera que muchos de los proyectos inmobiliarios materia del presente análisis aún no han sido construidos, por lo que se debe procurar generar una conexión adecuada para la red de modelación.

Figura N° 7.2-1
Vista General Red de Modelación



Fuente: Elaboración Propia

Figura N° 7.2-3
Red de modelación Sector Chicureo



Fuente: Elaboración Propia

7.3 AJUSTE DE FRECUENCIAS DE TRANSPORTE PÚBLICO

7.3.1 Método de Estimación

Para efectos de determinar la frecuencia de los distintos servicios de transporte público que utilizan la vialidad, se realizó un ajuste sobre la base del catastro de transporte público y las mediciones de flujos vehiculares realizadas en diversos puntos de control de la red. Para estos efectos se considerará que la frecuencia media horaria de servicios de transporte público con recorrido fijo puede ser estimada a partir de conteos de flujos horarios, realizados en diversos puntos de la red mediante estimadores de máxima verosimilitud, aplicando el procedimiento que se describe a continuación.

Sean:

λ_i el mejor estimador de frecuencia de la línea i (por determinar).

Q_k el flujo total de transporte público medido en el punto de control k .

λ_{ik} la frecuencia medida de la línea i en el punto de control k .

δ_{ik} una variable muda que toma el valor 1 si la línea i pasa por el punto k y toma el valor 0 en otro caso.

Entonces, por condiciones de continuidad debiera cumplirse la siguiente ecuación:

$$Q_k = \sum_i \lambda_i \cdot \delta_{ik}$$

Sin embargo, como es sabido, por diversos factores estas condiciones de continuidad no se satisfacen plenamente en la totalidad de los puntos de control, generándose errores que, para efectos del procedimiento que se describe, se suponen aleatorios. De esta manera, si se asume una distribución de los errores del tipo *Poisson*, como es común en teoría de flujos vehiculares, las condiciones anteriores pueden ser traducidas en los siguientes términos probabilísticos:

$$P(Q_k = \sum_i \lambda_i \cdot \delta_{ik}) = \frac{e^{-\sum_i \lambda_i \cdot \delta_{ik}} \cdot (\sum_i \lambda_i \cdot \delta_{ik})^{Q_k}}{Q_k!}$$

De esta manera, a partir de la ecuación anterior, es posible determinar los estimadores de máxima verosimilitud λ_i , que se derivan de maximizar la función log-verosimilitud, obteniéndose la siguiente expresión, válida $\forall i$:

$$\sum_k (\delta_{ik} - \frac{Q_k \cdot \delta_{ik}}{\sum_i \lambda_i \cdot \delta_{ik}}) = 0$$

7.3.2 Ajuste de Servicios de Buses y Taxibuses

7.3.2.1 Líneas y Recorridos

De acuerdo a los antecedentes levantados como parte del catastro de transporte público, en la Provincia de Chacabuco existe un total de ocho servicios de buses y taxibuses suburbanos y rurales, cuyo detalle se presenta en el cuadro siguiente. Adicionalmente, a estos servicios, se debe contar los servicios regulares de transporte interurbano, los que deben ser incorporados en la modelación.

**Cuadro N° 7.3-1
Identificación de Líneas de Buses**

SERVICIO	IDA	REGRESO
Express Stgo-Colina (Panam)	Av. La Paz-Echeverría-Rivera-Escanilla-Prieto-Panamericana Norte-Ruta 73-Autopista Gral. San Martín-Calle B-Fontt-E. Cabrera-Gral. San Martín-Esmeralda	Gral. San Martín-Autopista Gral. San Martín-Ruta 73-Panamericana Norte-Santa María-Av. La Paz
Expreso Santiago - Colina - (Por Gral. San Martín)	Av. La Paz-Santos Dumont-Independencia-Autopista Gral. San Martín-Pte. San Luis-Alpatacal-Labarca-Gral. San Martín-Esmeralda	Gral. San Martín-Labarca-Alpatacal-Pte. San Luis-Autopista Gral. San Martín-Independencia-Santa María-Av. La Paz
Santiago - Colina - (Por Panamericana Norte)	Av. La Paz-Echeverría-Rivera-Escanilla-Prieto-Panamericana Norte-Paso Inferior Batuco-Ruta G-149-Ruta 73-Caletera Gral. San Martín-Calle B-Fontt-E. Cabrera-Fontt-Gral. San Martín-Esmeralda	Gral. San Martín-E. Cabrera-Fontt-Calle B-Caletera Gral. San Martín-Ruta 73-Ruta G-149-Paso Inferior Batuco-Panamericana Norte-Santa María-Av. La Paz
Santiago - Colina - (Por Gral. San Martín)	Santos Dumont-Independencia-Gral. San Martín-Paso Las Industrias-Caupolicán-Caletera Gral. San Martín-Calle B-Fontt-I. Carrera Pinto-Gral. San Martín-Esmeralda	Gral. San Martín-Caletera Gral. San Martín-Caupolicán-Independencia-Santa María-Av. La Paz
Santiago - Tiltil	Av. La Paz-Echeverría-Rivera-Escanilla-Prieto-Panamericana Norte-Ruta G-132-Polpaico-Ruta G-16-A. Prat-El Atajo-O'Higgins-Brasil-A. Prat-La Paz-Barros Arana-J. M. Aguilar-Santa Lucía-Barros Arana-La Paz-A. Prat-Brasil	Brasil-A. Prat-La Paz-J. M. Aguilar-Barros Arana-J. M. Aguilar-La Paz-A. Prat-Brasil-O'Higgins-El Atajo-A. Prat-Ruta G-16-Polpaico-Ruta G-132-Panamericana Norte-Santa María-Av. La Paz
Santiago - Lo Echevers - Lampa	Av. La Paz-Echeverría-Rivera-Escanilla-Prieto-Panamericana Norte-A. Vespucio-Lo Echevers-España-P. A. Cerda-Sargento Aldea-Gral. Baquedano-Balmaceda-J. Novoa-A. Prat-I. Riquelme-M. Montt-M. Rodríguez-Barros Luco-Las Quinquilas	Las Quinquilas-Barros Luco-M. Rodríguez-M. Montt-I. Riquelme-A. Varas-A. Prat-J. Novoa-Gral. Baquedano-Sargento Aldea-P. A. Cerda-Lo Echevers-A. Vespucio-Panamericana Norte-Santa María-Av. La Paz
Santiago - Batuco - Lampa	Av. La Paz-Echeverría-Rivera-Escanilla-Prieto-Panamericana Norte-Paso Inferior Lo Pinto-Ruta G-148-España-Francia-Urbe-Argentina-España-Ruta G-150-P. A. Cerda-Sargento Aldea-Gral. Baquedano-Balmaceda-J. Novoa-A. Prat-I. Riquelme-M. Montt-M. Rodríguez-Barros Luco-Las Quinquilas	Las Quinquilas-Barros Luco-M. Rodríguez-M. Montt-I. Riquelme-A. Varas-A. Prat-J. Novoa-A. Prat-Vuelta en la Plaza-P. A. Cerda-Ruta G-150-España-Argentina-Urbe-Francia-España-Ruta G-148-Paso Inferior Lo Pinto-Panamericana Norte-Santa María-Av. La Paz
Santiago - Colina - Lampa	Av. La Paz-Echeverría-Rivera-Escanilla-Prieto-Panamericana Norte-Paso Superior Lampa-Cacique Colina-Camino a Lampa-P. A. Cerda-Sargento Aldea-Gral. Baquedano-J. Novoa-A. Prat-A. Varas-I. Riquelme-M. Montt-M. Rodríguez-Barros Luco-Las Quinquilas	Las Quinquilas-Barros Luco-M. Rodríguez-M. Montt-I. Riquelme-A. Varas-A. Prat-J. Novoa-Gral. Baquedano-Sargento Aldea-P. A. Cerda-Camino a Lampa-Cacique Colin-Paso Superior Lampa-Panamericana Norte-Santa María-Av. La Paz

7.3.2.2 Ajuste de Frecuencias

Una vez codificados los servicios de buses y taxi-buses que son incorporados en la red de modelación, se procedió a realizar la calibración o ajuste de las frecuencias de manera tal de reproducir los conteos de flujos vehiculares en la red.

Para estos efectos se buscó el conjunto de frecuencias que permite minimizar el error cuadrático medio entre los flujos observados en las mediciones de terreno y los flujos modelados, para lo cual se consideraron los puntos de control localizados en la Provincia de Chacabuco y en el sector Nor-Poniente de la ciudad, de manera de reproducir en forma adecuada los niveles de tránsito en el área de influencia directa del estudio.

Como punto de partida para la estimación de frecuencia se utilizó el catastro de transporte público suburbano. A estos servicios se sumó adicionalmente los interurbanos, que comparten la vialidad con los suburbanos.

Se debe notar que como parte de las mediciones de tránsito se distinguió específicamente los tipos de buses (urbanos, rurales e interurbanos). Sin embargo, se pudo lograr un ajuste bastante mejor al considerar agrupadas las categorías suburbanas e interurbanas, motivado en parte por el hecho que los flujos horarios son bastante pequeños.

Se debe notar que en la periferia de la red, sólo existen servicios interurbanos por lo que el ajuste permite distinguir claramente la frecuencia entre los distintos tipos de servicios. A modo de ejemplo, fue posible distinguir entre los servicios que se dirigen al norte del país con los que van hacia Til Til, al disponer de conteos ubicados en los accesos a Til Til, en el peaje Lampa y en el sector norte de la Ruta 5.

Adicionalmente, fue necesario incorporar rutas de buses auxiliares en aquellos casos donde se detectó la presencia de un flujo elevado de servicios de buses que no podían ser reflejados de manera adecuada con los servicios catastrados.

En el cuadro siguiente se presenta un resumen del ajuste logrado al contrastar entre los flujos observados y modelados.

Cuadro N° 7.3-2
Resultado de la Calibración de Buses y Taxibuses

Punto Control	Sentido	Nodo Inicio	Nodo Final	Punta Mañana			Fuera de Punta		
				Flujo Observado (veh/hr)	Flujo Modelado (veh/hr)	Diferencia	Flujo Observado (veh/hr)	Flujo Modelado (veh/hr)	Diferencia
1	21	865068	865067	14	12	1	6	6	0
1	41	865067	865068	8	8	-1	2	3	-1
2	21	865076	865075	16	12	4	6	6	0
2	41	865075	865076	9	8	1	4	3	1
3	11	703410	703390	26	31	-5	30	30	0
3	31	703400	703410	23	23	0	23	23	0
5	11	865072	865070	23	18	5	16	16	0
5	31	865070	865072	10	9	0	16	16	0
6	11	865076	865071	15	15	0	11	11	0
6	31	865071	865076	21	21	0	25	24	1
7	11	840320	840300	14	13	0	9	9	0
7	31	840290	840310	21	21	0	22	21	0
8	21	865088	865089	35	35	0	49	48	0
8	41	865089	865088	65	64	1	44	44	0
9	11	840090	840050	11	11	0	9	9	0
9	31	840040	840080	14	13	0	12	12	0
10	21	703290	865025	19	19	0	14	14	0
10	41	865025	703290	18	18	0	8	7	0
11	11	865035	865020	10	10	0	9	9	0
11	31	865020	865035	20	20	0	14	14	0
13	11	865015	865092	3	0	3	1	0	1
13	31	865092	865015	1	0	1	1	0	1
14	21	865072	865081	1	1	0	1	1	-1
14	41	865081	865072	1	1	0	0	1	-1
15	11	865090	865087	7	5	1	4	3	0
15	31	865087	865090	7	7	0	3	3	0
17	21	865135	840220	11	11	0	4	2	1
17	41	840220	865135	15	12	3	1	2	-2
18	21	865204	860130	14	14	0	12	12	0
18	41	860130	865204	14	14	0	23	22	0
19	11	865079	865078	5	8	-2	6	6	0
19	31	865078	865079	5	6	-1	5	5	0
20	21	865146	865147	4	5	-1	4	5	-1
20	41	865147	865146	12	1	11	4	8	-5
21	21	860160	703380	18	18	0	12	12	0
21	41	703380	860160	20	20	0	10	10	0
22	21	865079	865080	0	1	-1	0	1	-1
22	41	865080	865079	1	1	0	0	1	-1
23	21	865083	865082	0	0	0	0	0	0
23	41	865082	865083	0	0	0	0	0	0
24	21	865098	865087	64	63	0	54	54	0
24	41	865087	865098	69	70	-1	51	51	0
25	11	865000	865130	16	16	0	9	9	0
25	31	865130	865000	17	17	0	11	11	0
26	11	865096	865091	5	5	0	0	1	-1
26	31	865091	865096	5	5	0	1	1	-1
27	11	865045	865035	2	7	-5	0	3	-3
27	31	865035	865045	1	5	-5	0	2	-2
28	21	865050	865040	11	5	6	5	1	5
28	41	865040	865050	14	7	7	6	2	5
45	21	860100	860090	11	11	0	2	2	0
45	41	860090	860100	9	12	-3	1	1	0

En las figuras siguientes se puede observar el ajuste logrado al comparar los flujos observados y modelados en la red para cada período de modelación. Se puede notar que tanto para punta mañana como fuera punta se tiene un ajuste superior al 97% y una pendiente cercana a la identidad.

Figura N° 7.3-1
Ajuste de Buses y Taxibuses - Periodo Punta Mañana

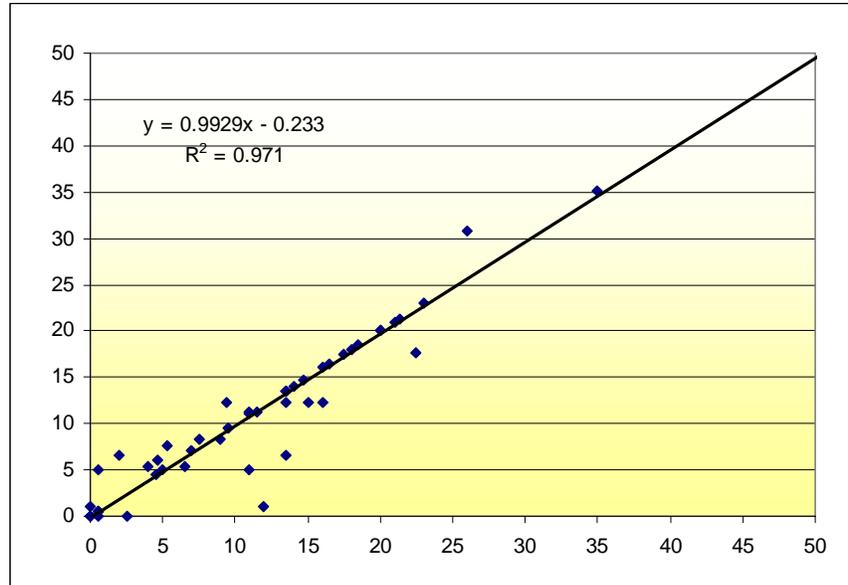
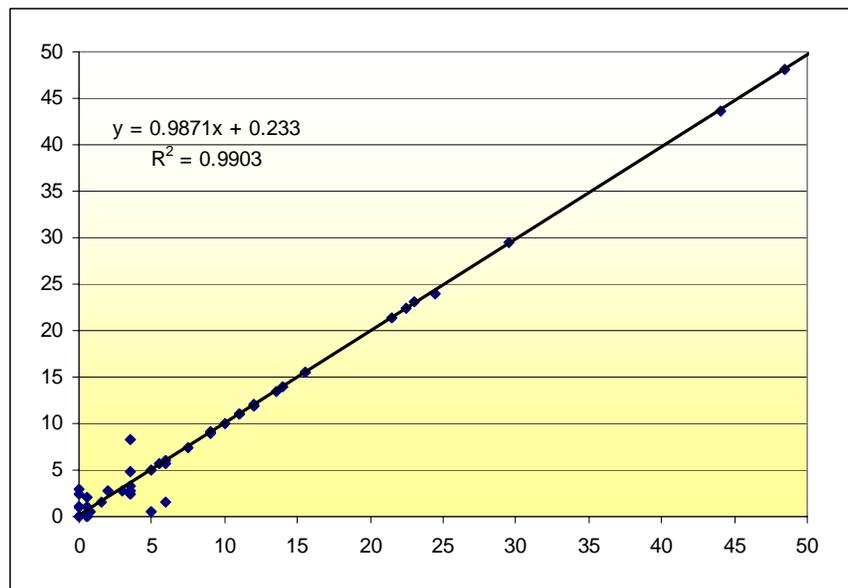


Figura N° 7.3-2
Ajuste Buses y Taxibuses - Periodo Fuera de Punta



7.3.3 Ajuste de Servicios de Taxicolectivos

7.3.3.1 Líneas y Recorridos

De acuerdo a los antecedentes de recogidos en el catastro de transporte público y a la información tránsito disponibles, se ha podido determinar las distintas línea de taxi-colectivos que sirven en la Provincia de Chacabuco, las que han sido incorporadas en la modelación estratégica.

En el cuadro siguiente se identifican las líneas de taxicolectivos.

Cuadro N° 7.3-3
Identificación de Líneas de Taxicolectivos

SERVICIO	IDA	REGRESO
Santiago - Colina	Artesanos-Av. La Paz-Santos Dumont-Independencia-Autopista Los Libertadores-Caupolicán-Caletera Poniente-Autopista Los Libertadores-Alpatacal-Santa Gemita-Concepción-Fontt-Ruta G-15-Calle B-Fontt-Santa María-Lo Seco-Ruta G-15-Esmeralda	Esmeralda-Ruta G-15-Caletera Poniente-Autopista Los Libertadores-Independencia-Vivaceta-Dorsal-Independencia-Santa María
Santiago - Colina	Artesanos-Av. La Paz-Santos Dumont-Independencia-Autopista Los Libertadores-Esmeralda	Esmeralda-Autopista Los Libertadores-Independencia-Santa María
Santiago - Lo Echevers - Lampa	IDA-Aillavilú-Bandera-J. María Caro-Pte. La Paz-Av. La Paz-Artesanos-Borgoño-Panamericana Norte-A. Vespucio-Lo Echevers-Ojos del salado-Parinacota-Antillanca-Ruta G-16-Barros Luco-P. A. Cerda-Sgto. Aldea-Baquedano-A. Prat-I. Riquelme-A. Varas-M. Montt-Miraflores-Baquedano-Balmaceda	Balmaceda-I. Riquelme-A. Prat-I. Carrera Pinto-Sgto. Aldea-P. A. Cerda-Barros Luco-Ruta G-16-Lo Echevers-Antillanca-Parinacota-Ojos del salado-Lo Echevers-A. Vespucio-Panamericana Norte-Santa María-Pte. Independencia-Balmaceda-Teatinos-Gral. Mackenna-Aillavilú
Santiago - Lo Echevers - Lampa	Aillavilú-Bandera-J. María Caro-Pte. La Paz-Av. La Paz-Artesanos-Borgoño-Panamericana Norte-A. Vespucio-Lo Echevers-Ruta G-16-I. Carrera Pinto-Sgto. Aldea-Baquedano-Miraflores-M. Rodríguez-I. Riquelme	I. Riquelme-A. Prat-I. Carrera Pinto-Ruta G-16-Lo Echevers-A. Vespucio-Panamericana Norte-14 de la Fama-Vivaceta-Gamero-Escanilla-Pinto-Independencia-Pte. Independencia-Balmaceda-Teatinos-Gral. Mackenna-Aillavilú
Servicio: Santiago - Lo Echevers - Lampa	Aillavilú-Bandera-J. María Caro-Pte. La Paz-Av. La Paz-Artesanos-Borgoño-Panamericana Norte-A. Vespucio-Lo Echevers-Ojos del salado-Parinacota-Antillanca-Ruta G-16-Barros Luco-P. A. Cerda-Sgto. Aldea-Baquedano-A. Prat-I. Riquelme-A. Varas-M. Montt-Miraflores-Baquedano-Balmaceda	Balmaceda-I. Riquelme-A. Prat-I. Carrera Pinto-Sgto. Aldea-P. A. Cerda-Barros Luco-Ruta G-16-Lo Echevers-Antillanca-Parinacota-Ojos del salado-Lo Echevers-A. Vespucio-Panamericana Norte-Santa María-Pte. Independencia-Balmaceda-Teatinos-Gral. Mackenna-Aillavilú
Servicio: Santiago - Lo Echevers - Lampa	Artesanos-Borgoño-Prieto-Panamericana Norte-A. Vespucio-Lo Echevers-Lo Boza-Sol de Septiembre-Ruta G-16-Barros Luco-P. A. Cerda-Sgto. Aldea-Baquedano-A. Prat-I. Riquelme-M. Rodríguez-Miraflores-Barros Luco-Las Quinquilas	Las Quinquilas-Barros Luco-Miraflores-M. Rodríguez-I. Riquelme-A. Prat-J. Novoa-A. Prat-P. A. Cerda-Sgto. Aldea-I. Carrera Pinto-Barros Luco-I. Carrera Pinto-Ruta G-16-Sol de Septiembre-Lo Boza-Lo Echevers-A. Vespucio-Panamericana Norte-Santa María-Artesanos

7.3.3.2 Determinación de Frecuencias

Al igual que en el caso de los servicios de buses y taxi-buses, se procedió a codificar los servicios de taxi-colectivos en la Provincia de Chacabuco y en el sector Nor-Poniente de la ciudad, para luego determinar las frecuencias consistentes con los niveles de flujos observados en los estudios de base.

De esta manera, se procedió a aplicar el procedimiento descrito anteriormente, utilizando los mismos puntos de conteos vehicular descritos en los servicios de buses. De la misma manera, se utilizaron los antecedentes de frecuencias del catastro de transporte público como punta de partida para la estimación de frecuencias.

Se debe notar que el flujo de taxi-colectivos en la Provincia de Chacabuco es bastante bajo, con un flujo medio de 7,4 veh/hr en la punta mañana y 7,6 veh/hr en la fuera punta, en los arcos donde se observa flujo de taxi-colectivos. El flujo máximo es de 28 veh/hr, observado en la punta mañana en la Autopista Los Libertadores en sentido hacia Av. Vespucio. Estos reducidos niveles de flujos son de esperar, considerando que la Provincia de Chacabuco tiene una gran extensión.

Este hecho motiva que existan recorridos que dan acceso a las vías principales como los servicios que permiten comunicar la Ruta 5 y Lampa, donde el colectivo sirve como de acceso. Esto fue incorporado en la modelación introduciendo rutas auxiliares en aquellos casos donde se detectó la presencia de flujo vehicular que no podían ser reflejados de manera adecuada con los servicios catastrados.

En el cuadro siguiente se presenta un resumen del ajuste logrado al contrastar entre los flujos observados y modelados, tanto en el período punta mañana como fuera punta.

Cuadro N° 7.3-4
Resultado de la Calibración de Taxicolectivos

Punto Control	Sentido	Nodo Inicio	Nodo Final	Punta Mañana			Fuera de Punta		Diferencia
				Flujo Observado	Flujo Modelado	Diferencia	Flujo Observado	Flujo Modelado	
1	21	865068	865067	0	0	0	0	0	0
1	41	865067	865068	0	0	0	0	0	0
2	21	865076	865075	2	2	0	3	2	0
2	41	865075	865076	2	1	0	2	1	0
3	11	703410	703390	0	0	0	0	0	0
3	31	703400	703410	0	0	0	1	0	1
5	11	865072	865070	0	0	0	0	0	0
5	31	865070	865072	0	0	0	0	0	0
6	11	865076	865071	7	7	0	3	3	0
6	31	865071	865076	1	1	0	3	3	0
7	11	840320	840300	15	15	0	5	4	0
7	31	840290	840310	7	3	3	7	4	3
8	21	865088	865089	0	0	0	0	0	0
8	41	865089	865088	0	0	0	0	0	0
9	11	840090	840050	28	28	0	13	13	0
9	31	840040	840080	2	5	-4	4	7	-3
10	41	865025	703290	12	11	0	3	3	0
11	11	865035	865020	1	1	0	1	1	0
11	31	865030	865020	15	14	0	10	10	0
11	41	865015	865020	2	4	-2	1	4	-3
13	11	865015	865092	0	0	0	1	0	1
13	31	865092	865015	0	0	0	1	0	1
14	21	865072	865081	0	0	0	0	0	0
14	41	865081	865072	0	0	0	0	0	0
15	11	865090	865087	0	0	0	0	0	0
15	31	865087	865090	0	0	0	0	0	0
17	21	865135	840220	13	12	0	15	15	0
17	41	840220	865135	14	14	0	15	14	0
18	21	865204	860130	0	0	0	0	0	0
18	41	860130	865204	0	0	0	0	0	0
19	11	865079	865078	0	0	0	0	0	0
19	31	865078	865079	0	0	0	0	0	0
20	21	865146	865147	0	0	0	0	0	0
20	41	865147	865146	0	0	0	0	0	0
21	21	860160	703380	0	0	0	0	0	0
21	41	703380	860160	0	0	0	0	0	0
22	21	865079	865080	0	0	0	0	0	0
22	41	865080	865079	0	0	0	0	0	0
23	21	865083	865082	0	0	0	0	0	0
23	41	865082	865083	0	0	0	0	0	0
24	21	865098	865087	0	0	0	0	0	0
24	41	865087	865098	0	0	0	0	0	0
25	11	865000	865130	5	5	-1	7	7	0
25	31	865130	865000	16	15	0	13	13	0
26	11	865096	865091	5	2	3	3	3	0
26	31	865091	865096	2	2	0	0	0	0
27	11	865045	865035	1	0	1	0	0	0
27	31	865035	865045	0	0	0	1	0	1
28	21	865050	865040	7	7	0	3	3	0
28	41	865040	865050	13	13	0	4	3	0
45	21	860100	860090	3	3	0	4	4	0
45	41	860090	860100	4	1	3	4	2	2

Finalmente, se presenta para cada uno de los períodos de modelación una comparación entre los flujos observados y modelados en la red a partir de las frecuencias ajustadas.

Figura N° 7.3-3
Ajuste Taxicolectivos – Periodo Punta Mañana

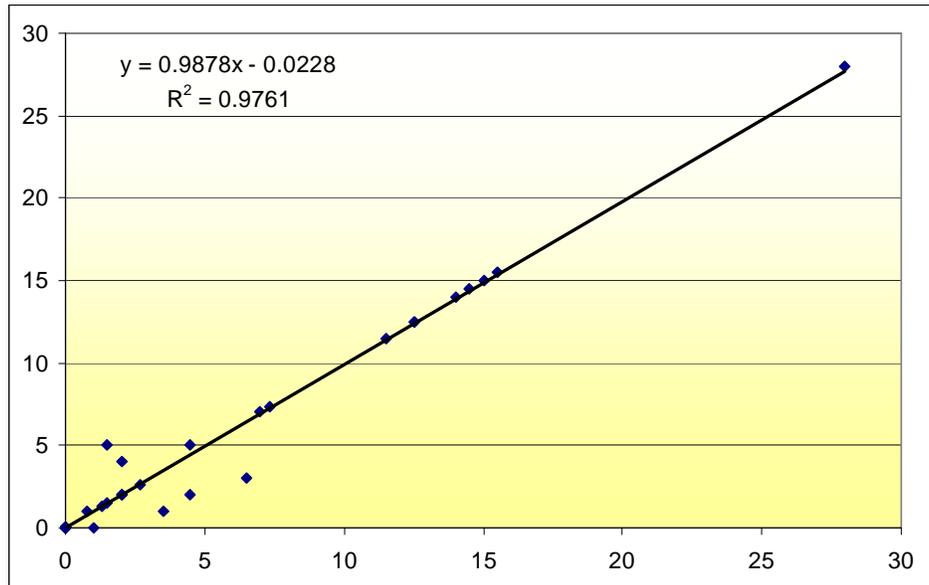
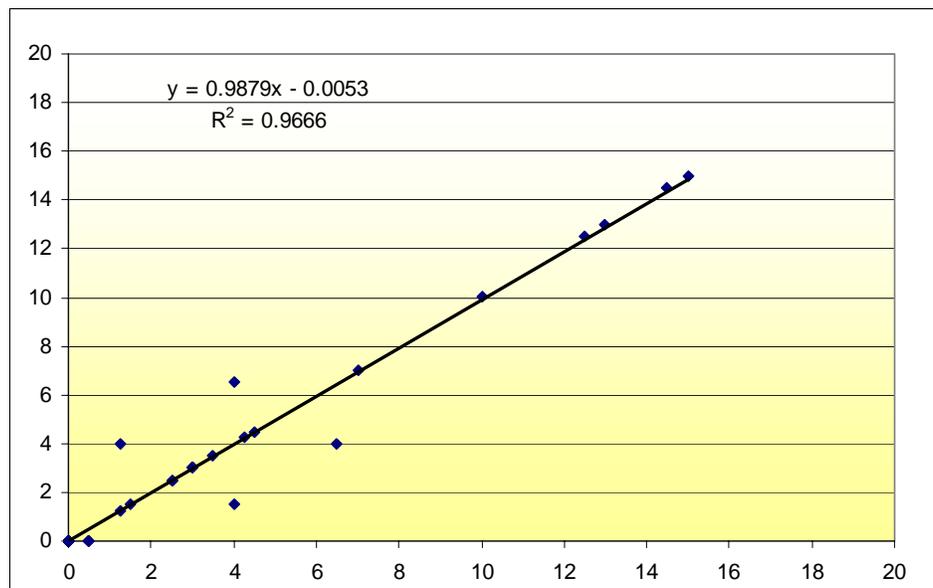


Figura N° 7.3-4
Ajuste Taxicolectivos – Periodo Fuera de Punta



De las figuras anteriores se puede concluir que en términos generales las rutas y frecuencias incorporadas en la modelación representan de manera satisfactoria el comportamiento de los servicios de taxicolectivos en la Provincia de Chacabuco, lográndose indicadores de ajuste R^2 superiores al 96% en todos los casos.

7.4 CONSOLIDACIÓN DE MATRICES

7.4.1 Método de Consolidación

La construcción de matrices origen-destino a partir de encuestas en carretera, es un proceso complejo, que reviste de especial cuidado para evitar producir sesgos en las estimaciones, tales como la sobre-estimación o subestimación de viajes, lo que finalmente se traduce en errores en la estimación de los beneficios del proyecto.

Para esto es necesario recurrir a una metodología apropiada que evite la manipulación externa de los datos. En este sentido se presenta brevemente a continuación la metodología de estimación propuesta, basada en la maximización de la verosimilitud de la muestra obtenida.

Se debe notar que el proceso de construcción de matrices ha sido implementado con éxito en modelación con SATURN y EMME/2 en diversos estudios de vialidad urbana e interurbana, dentro de los que destaca el estudio del Sistema de Transporte de las Provincias Sector Sur-Poniente de la Región Metropolitana. Este proceso de estimación de matrices ha sido implementado computacionalmente en una aplicación Visual Basic, la que será empleada para el presente estudio.

- **Planteamiento del problema.** La calibración de la matriz de viajes consiste en realizar un proceso de agregación o consolidación de las encuestas origen destino por punto de control y tipo de vehículo, con el fin de determinar una matriz de viajes única para la red de modelación, que satisfaga los niveles de flujo observados.

En este proceso se debe tener especial cuidado en el tratamiento de observaciones repetidas o dobles conteos. Este problema se suscita al existir más de un punto que controle el mismo par origen-destino. Si estos dos puntos se encuentran en serie, los viajes para ese par origen-destino, podrán ser promediados. Si por el contrario, se encuentran en paralelo bastará con sumarlos. Sin embargo, la diversidad de situaciones que puede producirse incluso en una red de mediana complejidad hace en general extremadamente laborioso el proceso de consolidación, esto es, de obtener una matriz única a partir del conjunto de encuestas realizado.

Otro problema que debe ser superado por la consolidación de matrices es la existencia de celdas vacías, producto del elevado nivel de desagregación de las matrices (por un gran número de zonas o desagregación por tipo de producto o usuario). A este respecto, se debe mencionar dos tipos de celdas nulas:

- Cero medido o estructural: esta celda nula se debe a que la ubicación geográfica del punto de control no permite controlar viajes entre un determinado par de zonas.

- Cero muestral: el cual se debe a que la participación del par origen-destino, en el total de viajes controlados es muy baja lo cual deriva en una celda nula por consideraciones de muestreo.

Una manera comúnmente utilizada para evitar el problema de las celdas vacías consiste en promediar solamente aquellos viajes mayores a cero. Sin embargo, este método incurre en una sobreestimación de los viajes al no considerar las celdas nulas por muestreo.

Considerando estos inconvenientes, es posible realizar la consolidación de encuestas utilizando la metodología propuesta por Gálvez et al (1996), la cual permite encontrar los mejores valores para las siguientes variables:

- λ_{ij} Flujo real en vehículos por hora que circula desde la zona origen **i** a la zona destino **j**. Esta es la matriz consolidada que se requiere estimar. Corresponde a un período temporal y tipo de vehículo dado, pero por simplicidad han sido omitidos los subíndices correspondientes.
- X_r** Flujo real en vehículos por hora que circula por el arco **r**. Es también un valor desconocido que se requiere estimar y corresponde a un período temporal y tipo de vehículo dado.

Entre estas variables existe la siguiente relación

$$X_r = \sum_{ij} \lambda_{ij} \cdot p_{ijr}$$

Donde P_{ijr} representa la proporción del flujo desde la zona origen **i** a la zona destino **j** que pasa por el arco **r**. Esta probabilidad de elección es obtenida de la calibración de la red vial realizada en el proceso anterior.

La estimación de estas variables deberá hacerse con la siguiente información:

- **Datos procedentes de las Encuestas Origen-Destino**

- n_{ijk} Número total de vehículos observados en el punto de control **k** con origen en la zona **i** y destino en la zona **j**.
- t_k Duración, en horas, de la encuesta Origen-Destino en el punto de control **k**.
- m_k Tasa de muestreo, esto es, proporción que representa el flujo encuestado en relación al flujo total en el punto de control **k**.

- **Datos procedentes de los conteos**

- n_r Número total de vehículos observados en el punto de conteo **r**.
- t_r Duración, en horas, del conteo en el punto de conteo **r**.

- **Datos procedentes del modelo de asignación**

P_{ija} Proporción del flujo desde la zona origen i a la zona destino j que pasa por el arco a . Esta proporción es obtenida mediante el modelo de asignación

- **Metodología de Consolidación de Encuestas Origen Destino.** Al combinar los datos procedentes de las encuestas Origen-Destino y los conteos vehiculares se tiene un problema de sobreinformación, esto es, hay más datos que incógnitas. Para resolver este tipo de problemas existen diversos métodos posibles, tales como regresión lineal múltiple, minimización de la función chi cuadrado, y máxima verosimilitud, de entre los cuales se ha elegido este último.

El método de máxima verosimilitud (ML) es una técnica de estimación que se emplea con frecuencia, porque posee múltiples propiedades asintóticas (por ejemplo, eficiencia y consistencia). El objetivo es encontrar el valor de población que mejor se ajuste a la muestra observada, es decir, el valor de la población hipotético más susceptible que, cualquier otro, de generar la muestra observada.

El método planteado, desarrollado por Gálvez, Hernández y Véjar (1996) permite encontrar una solución a dicho problema. La solución a este problema se obtiene resolviendo el siguiente sistema de ecuaciones:

$$\langle \lambda_{ij} \rangle = \frac{\sum_k n_{ijk}}{\sum_k t_k \cdot m_k \cdot p_{ijk} + \sum_r p_{ijr} \cdot \left(t_r - \frac{n_r}{\sum_{h,l} \lambda_{hl} \cdot p_{htr}} \right)}$$

$$X_r = \sum_{i,j} \frac{p_{ijr} \cdot \sum_k n_{ijk}}{\sum_k t_k \cdot m_k \cdot p_{ijk} + \sum_r p_{ijr} \cdot \left(t_r - \frac{n_r}{X_r} \right)}$$

Se debe notar que, como se ha planteado en la metodología de calibración, al utilizar el proceso de consolidación descrito, la calibración de la red vial de modelación y la agregación de matrices se vuelve un proceso iterativo, en el que se requiere conocer las probabilidades de asignación para estimar las matrices y , a su vez, es necesario contar con matrices agregadas para determinar estas proporciones.

Desde otra perspectiva, se debe señalar que la metodología presentada considera que la información de flujo vehicular disponible es el resultado de un muestreo realizado por un cierto número de horas, por lo tanto el flujo total (anual) en dicho arco es una incógnita a ser resuelta por el método.

7.4.2 Tratamiento de la Tipología de Usuarios

Tomando en cuenta la relevancia que tiene en el presente estudio realizar estimaciones del impacto vial de cada proyecto inmobiliario a nivel de estrato de ingreso, el proceso de estimación se orientó a la construcción de matrices por tipo de usuario y estrato de ingreso.

Considerando que las encuestas origen-destino no consideraban explícitamente el nivel de ingreso de los viajeros, se procedió a determinar la distribución de ingresos para cada par origen-destino a partir de los resultados de la modelación estratégica para el año 2005.

Para estos efectos se realizó una corrida estratégica para el período punta mañana del año 2005, empleando el escenario de suelo construido en el marco del presente estudio. Como resultado de la modelación ESTRAUS, se dispone de matrices de viajes para cada una de las 5 categorías de ingresos de Etraus.

Empleando estos antecedentes se procedió a determinar la distribución de ingresos de los usuarios para cada par origen-destino y determinar, de esta manera, el porcentaje de viajes de la encuesta origen-destino asimilable a cada estrato de ingreso.

En el caso que la cantidad de viajes fuera insuficiente para realizar la estimación a nivel de par origen-destino, se realizó la estimación considerando la distribución de ingresos observada a nivel de viajes generados y atraídos por cada zona.

7.4.3 Resultados de la Consolidación

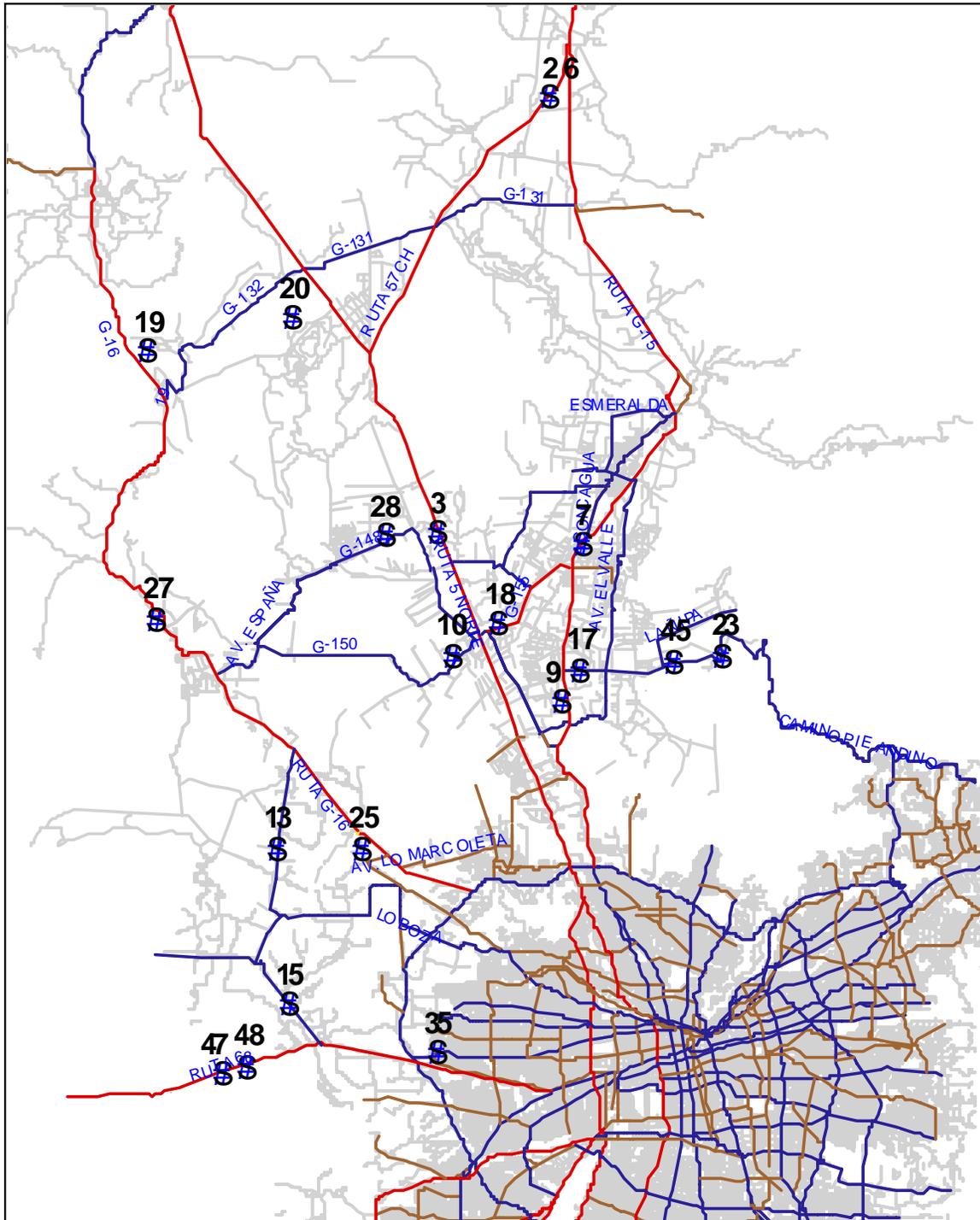
Se procedió a realizar la consolidación de matrices, empleando la información de encuestas origen-destino y los conteos de tránsito realizadas por el Equipo Consultor en el marco del presente estudio.

Se debe destacar que la información proveniente de encuestas origen-destino fue codificada a nivel de la zonificación del modelo estratégico en el sector de la Provincia de Chacabuco, mientras que en el Gran Santiago, ha sido agregada a nivel de comunas.

De esta manera, para realizar el proceso de consolidación se hizo necesario dividir cada encuesta con origen o destino en el Gran Santiago, en todas las posibles zonas a nivel del modelo estratégico, lo cual fue realizado en términos proporcionales con la generación y atracción de viajes obtenido en las matrices calibradas al año 2001.

Con posterioridad se procedió a consolidar las encuestas considerando los puntos de control considerados en la encuesta origen-destino, los que se presentan en la figura adjunta.

Figura N° 7.4-1
Ubicación Puntos de Control de Encuestas Origen-Destino
Empleadas en la Consolidación



Fuente: Elaboración Propia

Como resultado del proceso de consolidación se obtuvo una matriz consolidada, la cual fue posteriormente ajustada a los puntos de control de conteos de tránsito.

A continuación se presentan los resultados del ajuste de la consolidación de matrices resultantes del proceso de agregación de las encuestas origen-destino. Se puede apreciar en el cuadro y las figuras siguientes que el proceso entrega muy buenos indicadores con un índice de ajuste por sobre el 99%.

Cuadro N° 7.4-1
Resultados Consolidación de Matrices

Punto Control	Sentido	Nodo Inicio	Nodo Fin	AM			FP		
				QCAL	QMOD	DIF ABS	QCAL	QMOD	DIF ABS
2	21	865076	865075	35	34	1.0	21	12	8.5
2	41	865075	865076	19	17	1.6	27	0	26.5
3	11	703410	703390	148	147	0.3	141	141	-0.2
3	31	703400	703410	218	218	0.2	278	279	-1.0
7	11	840320	840300	358	365	-7.3	166	165	0.5
7	31	840290	840310	180	180	-0.3	201	201	-0.3
9	11	840090	840050	588	581	6.3	347	348	-1.6
9	31	840040	840080	263	258	4.6	256	270	-14.1
10	21	703290	865025	326	325	0.5	219	218	0.6
10	41	865025	703290	276	275	1.1	162	161	0.5
15	11	865090	865087	67	67	-0.4	49	49	0.1
15	31	865087	865090	118	116	1.8	84	85	-1.1
17	21	865135	840220	547	545	1.1	270	264	5.8
17	41	840220	865135	457	453	3.9	211	211	-0.1
18	21	865204	860130	230	235	-5.6	105	103	1.3
18	41	860130	865204	82	106	-24.4	76	76	0.5
19	11	865079	865078	67	68	-0.4	63	63	0.0
19	31	865078	865079	33	14	19.7	54	53	0.6
20	21	865146	865147	68	68	0.1	52	52	0.1
20	41	865147	865146	42	43	-0.9	59	59	-0.7
23	21	865083	865082	98	98	0.5	75	75	-0.9
23	41	865082	865083	207	208	-0.3	78	77	0.0
25	11	865000	865130	118	120	-1.8	84	84	-0.6
25	31	865130	865000	90	91	-0.7	75	74	0.2
26	11	865094	561475	48	48	-0.9	89	90	-1.3
26	31	561475	865094	302	322	-20.0	158	153	4.4
27	11	865045	865035	12	55	-43.4	6	10	-4.2
27	31	865035	865045	13	14	-2.0	29	31	-2.1
28	21	865050	865040	50	51	-1.5	51	50	0.6
28	41	865040	865050	98	98	-0.9	44	45	-1.0
45	21	860100	860090	268	268	-0.2	123	123	-0.8
45	41	860090	860100	334	335	-1.4	114	114	-0.5
47	11	865144	865360	108	107	1.4	75	75	0.0
47	31	865360	865144	213	213	0.4	72	72	0.5
48	11	865143	865361	21	21	0.0	16	17	-1.0
48	31	865361	865143	122	122	-0.1	45	45	0.1

Figura N° 7.4-2
Resultados de la Consolidación de Matrices Período Punta Mañana

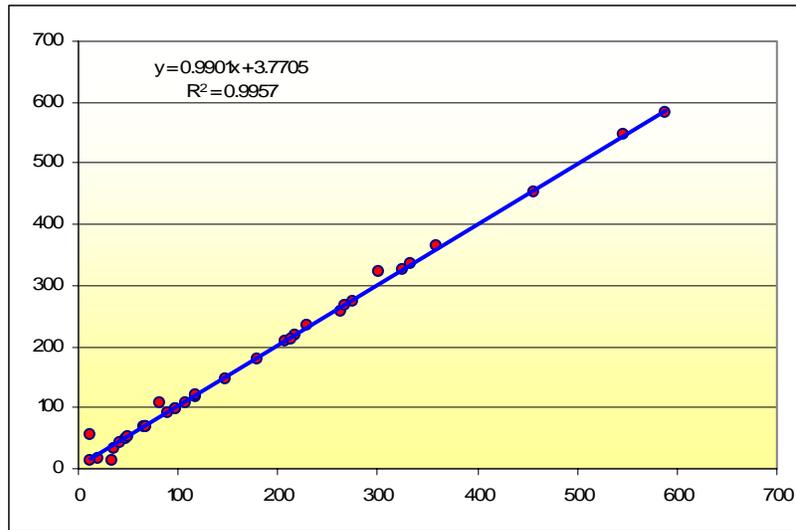
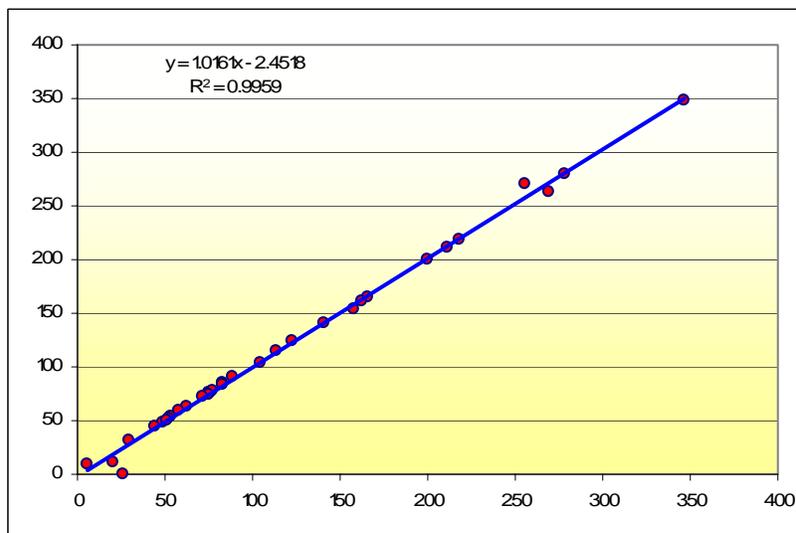


Figura N° 7.4-3
Resultados de la Consolidación de Matrices Período Fuera Punta



7.5 AJUSTE A CONTEOS

Al asignar la matriz obtenida en la fase anterior se podrá observar que el flujo en ciertos arcos, donde sólo se poseen conteos y que no fueron utilizados en la consolidación puede diferir de lo observado, puesto que la matriz fue construida empleando básicamente la información de encuestas en carretera.

En este caso se procederá a sembrar la matriz consolidada empleando la matriz de viajes construida a partir de la modelación estratégica de la ciudad de Santiago para el año 2005, para luego, ajustar las celdas de la matriz de forma tal que reproduzcan los conteos. Para ello es posible utilizar algún método de ajuste de matrices a conteos como el método de máxima entropía implementado en la rutina SATME2 de SATURN.

Al aplicar esta metodología es posible incorporar flujos en arcos de la red en los cuales no se realizaron mediciones de tránsito, lo cual entrega mayor consistencia a la caracterización de la red vial.

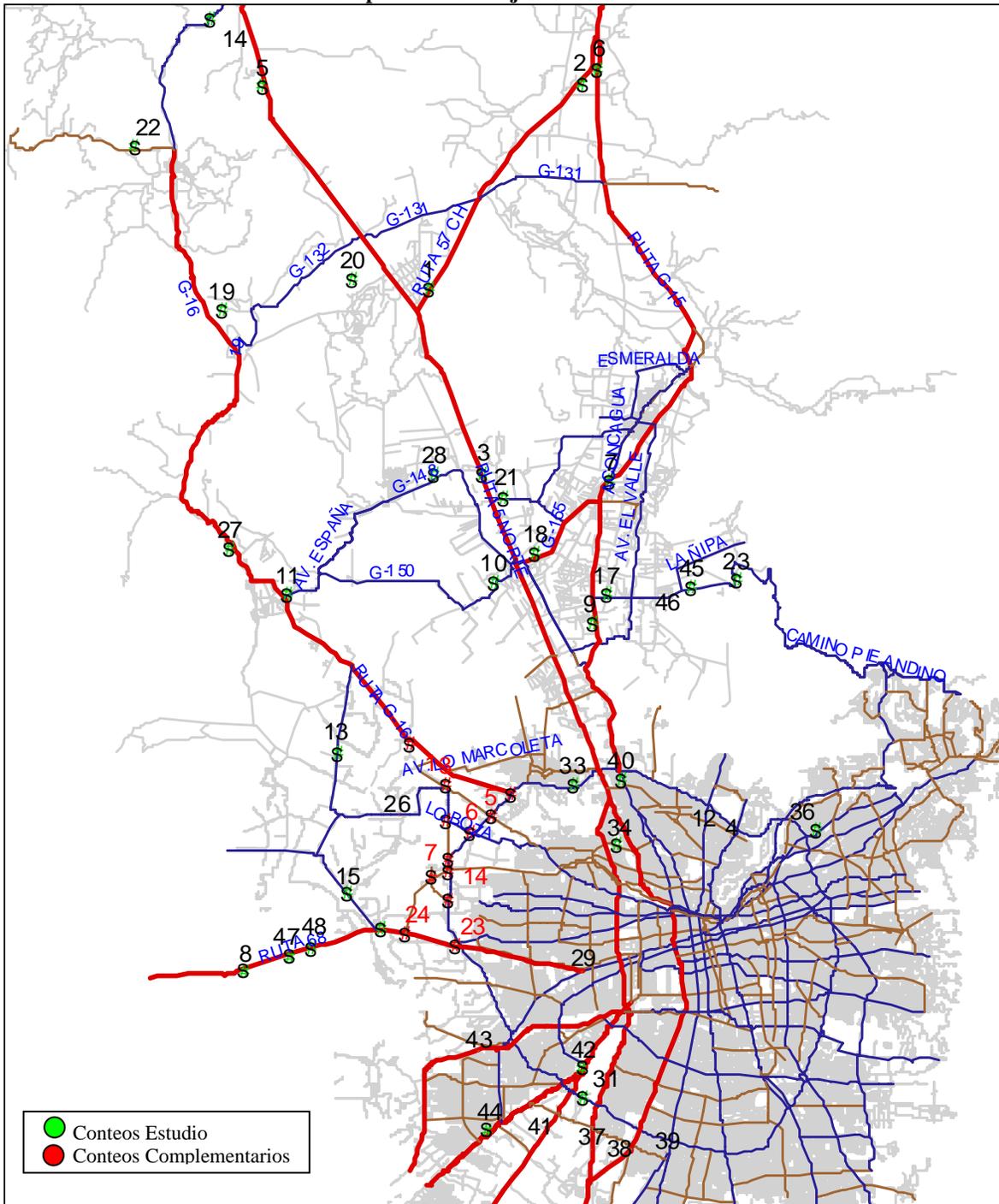
De esta manera, se procedió a sembrar la matriz consolidada en las celdas vacías, para luego realizar el ajuste en los puntos de control donde se realizaron mediciones de tránsito. En la figura siguiente se presentan los puntos de control empleados en el ajuste de matrices.

Analizando los antecedentes de tránsito disponibles se detectó inconsistencias en los flujos de Américo Vespucio en el entorno de la Costanera Norte, por lo que se decidió emplear en forma complementaria mediciones de tránsito realizadas en el área de estudio. En la figura se destaca los puntos de control considerados en la modelación.

Esta información fue analizada y compatibilizada de manera tal de estimar el tránsito a nivel de arcos en la red de modelación, para lo cual en algunos casos fue preciso combinar más de un punto de control de manera tal de mantener la consistencia en la información.

Se puede apreciar que el resultado del ajuste es plenamente satisfactorio con un ajuste que supera el 98% y con una pendiente cercana a la unidad, lo que garantiza una consistencia entre los flujos observados y modelados.

Figura N° 7.5-1
Ubicación Puntos de Control de Conteos
Empleados en el Ajuste de Matrices



Fuente: Elaboración Propia

Cuadro N° 7.5-1
Resultados del Ajuste de Matrices – Conteos Estudio

Punto Control	Sentido	Nodo Inicio	Nodo Fin	Punta Mañana			Fuera de Punta		
				Flujo Observado	Flujo Modelado	Diferencia Absoluta	Flujo Observado	Flujo Modelado	Diferencia Absoluta
1	OP	865068	865067	45	45	0	24	12	12
1	PO	865067	865068	44	44	0	34	27	7
2	OP	865076	865075	35	34	1	21	12	9
2	PO	865075	865076	19	17	2	27	0	27
3	NS	703410	703390	148	147	0	141	141	0
3	SN	703400	703410	218	218	0	278	279	-1
5	NS	865072	865070	78	78	0	84	84	0
5	SN	865070	865072	115	115	0	172	172	-1
6	NS	865076	865071	343	341	2	166	166	0
6	SN	865071	865076	227	177	49	214	212	2
7	NS	840320	840300	358	365	-7	166	165	1
7	SN	840290	840310	180	180	0	201	201	0
8	OP	865377	865089	283	278	5	493	494	-1
8	PO	865089	865378	305	301	3	369	367	2
9	NS	840090	840050	588	581	6	347	348	-2
9	SN	840040	840080	263	258	5	256	270	-14
10	OP	703290	865025	326	325	1	219	218	1
10	PO	865025	703290	276	275	1	162	161	1
11	NS	865035	865020	111	55	56	122	10	112
11	SN	865030	865020	80	79	0	42	43	-1
11	PO	865015	865020	117	117	0	95	96	-1
14	OP	865072	865081	4	6	-2	7	8	-1
14	PO	865081	865072	9	10	-1	9	9	0
15	NS	865090	865087	67	67	0	49	49	0
15	SN	865087	865090	118	116	2	84	85	-1
17	OP	865135	840220	547	545	1	270	264	6
17	PO	840220	865135	457	453	4	211	211	0
18	OP	865204	860130	230	235	-6	105	103	1
18	PO	860130	865204	82	106	-24	76	76	0
19	NS	865079	865078	67	68	0	63	63	0
19	SN	865078	865079	33	14	20	54	53	1
20	OP	865146	865147	68	68	0	52	52	0
20	PO	865147	865146	42	43	-1	59	59	-1
21	OP	860160	703380	136	109	27	69	68	1
21	PO	703380	860160	141	113	28	79	79	-1
22	OP	865079	865080	0	5	-5	3	5	-2
22	PO	865080	865079	3	4	-1	1	5	-4
23	OP	865083	865082	98	98	0	75	75	-1
23	PO	865082	865083	207	208	0	78	77	0
26	NS	865094	561475	48	48	-1	89	90	-1
26	SN	561475	865094	302	322	-20	158	153	4
27	NS	865045	865035	12	55	-43	6	10	-4
27	SN	865035	865045	13	14	-2	29	31	-2
28	OP	865050	865040	50	51	-1	51	50	1
28	PO	865040	865050	98	98	-1	44	45	-1
33	OP	27922	27701	1052	1031	21	818	883	-65
33	PO	27701	27922	1237	1475	-238	776	1028	-252
34	OP	865246	865247	3373	3216	157	2397	2634	-237
34	PO	865245	865246	2355	2309	46	1544	1655	-112
40	NS	37121	37205	476	501	-26	374	373	1
40	SN	37205	37121	488	474	14	374	381	-7
45	OP	860100	860090	268	268	0	123	123	-1
45	PO	860090	860100	334	335	-1	114	114	0
47	NS	865144	865360	108	107	1	75	75	0
47	SN	865360	865144	213	213	0	72	72	0
48	NS	865143	865361	21	21	0	16	17	-1
48	SN	865361	865143	122	122	0	45	45	0

Cuadro N° 7.5-2
Resultados del Ajuste de Matrices – Conteos Complementarios

Punto Control	Sentido	Nodo Inicio	Nodo Fin	Punta Mañana			Fuera de Punta		
				Flujo Observado	Flujo Modelado	Diferencia Absoluta	Flujo Observado	Flujo Modelado	Diferencia Absoluta
1	SN	865000	865130	118	120	-2	84	84	-1
1	SN	865129	865130	93	78	15	68	99	-31
1	SN	865130	865000	90	91	-1	75	74	0
1	NS	865130	865129	87	90	-3	66	69	-3
1	OP	865130	865131	22	24	-1	20	26	-6
1	PO	865131	865130	28	64	-35	24	45	-21
3-7	NS	865094	865362	37	0	37	29	25	4
3-7	SN	865362	865094	35	43	-8	18	0	18
4	OP	27203	865127	1402	1395	7	931	924	7
4	PO	865127	27203	1628	1790	-162	825	967	-142
4	SN	865127	865128	281	265	16	233	193	40
4	NS	865128	865127	196	94	102	203	85	118
4-5	PO	561475	865127	1729	1698	31	810	882	-72
4-5	OP	865127	561475	1079	1131	-52	715	731	-17
6-7	OP	865362	865363	22	0	22	23	0	23
6-7	PO	865363	865362	62	43	19	50	0	50
7-12	NS	865362	865435	25	0	25	23	25	-2
7-12	SN	865435	865362	17	0	17	18	0	18
12-6	SN	865363	865434	995	1013	-18	878	756	122
12-14	NS	865095	865411	1213	1250	-37	1066	1058	8
12-14	SN	865413	865364	1740	1933	-193	795	932	-138
14	OP	865224	865414	1172	1217	-45	900	934	-34
14	NO	865411	865416	316	317	-2	276	257	19
14	NP	865411	865405	27	27	0	42	54	-12
14	ON	865414	865413	301	546	-245	115	188	-73
14	OS	865414	865415	63	105	-42	68	166	-98
14	PO	865416	865226	1584	1542	41	984	1004	-21
14	SO	865417	865416	840	830	10	257	314	-57
14-15	OP	865405	865404	729	594	135	694	634	60
14-15	PO	865410	865412	387	395	-8	452	434	18
14-17	NS	865415	865418	1035	1010	25	932	913	18
14-17	SN	865421	865417	1850	2217	-367	865	1058	-193
15	SP	561632	865403	23	0	23	28	6	22
15	NP	865404	865403	347	351	-4	298	306	-8
15	PN	865402	865410	101	215	-114	268	295	-27
15-24	SN	865098	561632	190	180	10	139	145	-6
15-24	NS	865401	865366	201	243	-43	271	328	-57
17	SP	15471	865409	701	690	10	467	462	5
17	PN	865407	865421	133	142	-9	124	142	-18
17	PS	865407	865422	118	122	-4	160	181	-22
17	NP	865418	865409	130	31	98	136	15	121
17	NS	865422	865423	892	870	21	842	867	-26
17	SN	865420	15471	1808	2062	-254	1103	1295	-192
23	SO	561633	15541	356	334	22	237	235	2
23	SN	561633	865431	1833	1890	-57	1206	1230	-25
23	ON	865372	15542	352	394	-43	195	252	-58
23	OP	865372	865433	335	335	-1	310	328	-18
23	PN	865430	865431	106	104	2	115	115	-1
23	NS	865424	865425	814	835	-22	578	607	-30
23	NP	865424	865373	21	20	1	41	39	2
23	NO	865428	865429	357	363	-5	232	299	-67
23	PO	865374	865429	404	405	-1	305	396	-91
23	PS	865374	865375	104	104	0	84	82	2
23	SP	865432	865433	277	275	1	160	205	-45
23	OS	865426	865425	381	299	82	232	237	-6
24	PO	865394	865398	789	597	192	583	518	65
24	OP	865397	865395	408	350	58	364	315	49

Figura N° 7.5-2
Resultados del Ajuste de Matrices Período Punta Mañana

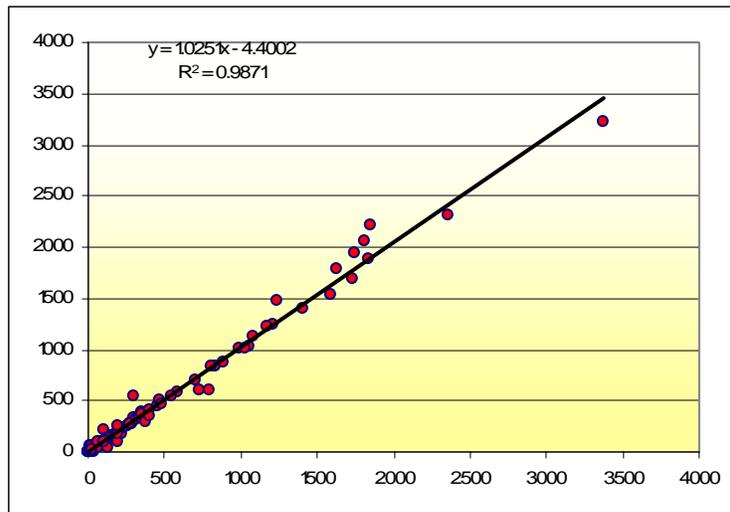
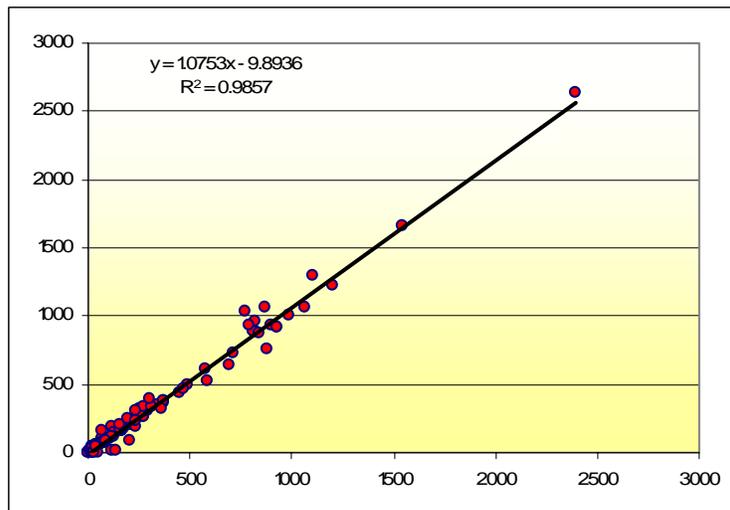


Figura N° 7.5-3
Resultados del Ajuste de Matrices Período Fuera Punta



7.6 DIAGNÓSTICO SISTEMA DE TRANSPORTE

Sobre la base de los resultados de la calibración del modelo de transporte, como también de la información recogida en terreno es posible obtener un diagnóstico de la infraestructura de transporte en la zona norte de la ciudad. A continuación se presentan algunos de los aspectos centrales obtenidos como resultado del análisis de la información construida.

7.6.1 Matrices Calibradas

Como resultado del proceso de ajuste se dispone de una matriz de viajes para el Gran Santiago y la Provincia de Chacabuco, tanto para el período punta mañana como fuera punta. Los resultados indican un total de 315.184 veh/hr en la punta mañana y 203.837 veh/hr en la fuera de punta.

Del total de viajes de la ciudad en la punta mañana un 7% corresponde a viajes desarrollados en el área de estudio, es decir que consideran el origen o destino en las comunas de Colina, Lampa, Tiltil, Quilicura y Huechuraba. Si a esta área se agregan las comunas de Maipú y Pudahuel, el total aumenta a un 20% del total de viajes realizados en la ciudad. Estos porcentajes disminuyen levemente a un 6% y un 19% respectivamente al analizar la participación del área de estudio dentro del total de viajes realizados en la fuera punta.

La Provincia de Chacabuco, que agrupa las comunas de Lampa, Colina y Tiltil, genera un total de 4.300 veh/hr en la punta de la mañana y 2.800 veh/hr en la fuera de punta. En la punta mañana un 29% de estos viajes permanecen al interior de la Provincia, mientras que el restante 71% son realizados hacia el Gran Santiago, lo que puede dar cuenta que la falta de trabajos y provisión de servicios ha disminuido gradualmente en el tiempo, aún cuando la deficiencia sigue siendo alta. En la fuera de punta se mantiene esta tendencia con un 24% de los viajes permaneciendo al interior de la Provincia y con un 76% de los viajes realizados hacia el Gran Santiago.

Cuadro N° 7.6-1
Matriz Agregada Período Punta Mañana (veh/hr)

	COLINA	LAMPA	TIL TIL	QUILICURA	HUECHURABA	MAIPU	PUDAHUEL	CENTRO	ORIENTE	PONIENTE	SUR-PONIENTE	SUR	TOTAL
COLINA	911	140	23	126	94	19	46	366	310	128	19	35	2215
LAMPA	174	144	104	209	45	38	47	141	43	70	23	14	1050
TIL TIL	30	51	243	13	5	1	14	47	24	9	1	13	449
QUILICURA	127	244	2	1528	351	92	349	1213	216	588	35	46	4791
HUECHURABA	105	155	9	192	291	4	123	1182	537	237	1	74	2909
MAIPU	4	23	0	94	19	10630	1646	3715	1414	3102	2588	3555	26790
PUDAHUEL	18	65	2	456	99	1102	663	1902	620	2403	352	509	8189
CENTRO	364	245	65	664	3741	410	680	35669	10795	3650	256	2209	58746
ORIENTE	247	164	56	341	953	354	546	24822	58244	2082	209	6272	94288
PONIENTE	99	132	8	783	231	1095	1280	7366	1218	7237	527	1202	21177
SUR-PONIENTE	11	9	0	6	1	635	336	944	257	237	335	562	3333
SUR	150	105	44	177	122	2866	626	10748	11479	2144	1060	61722	91246
TOTAL	2239	1477	555	4590	5952	17245	6354	88113	85156	21884	5407	76212	315184

Cuadro N° 7.6-2
Matriz Agregada Período Fuera Punta (veh/hr)

	COLINA	LAMPA	TIL TIL	QUILICURA	HUECHURABA	MAIPU	PUDAHUEL	CENTRO	ORIENTE	PONIENTE	SUR-PONIENTE	SUR	TOTAL
COLINA	367	59	39	126	86	2	80	222	212	34	7	65	1298
LAMPA	119	90	17	127	19	0	1	83	35	47	0	37	575
TIL TIL	40	9	148	8	3	0	25	33	11	2	0	9	288
QUILICURA	66	112	7	558	55	186	124	551	144	156	5	36	2000
HUECHURABA	56	42	7	130	385	49	142	693	817	94	14	77	2505
MAIPU	7	8	8	148	36	4943	852	3837	1482	1752	739	3462	17275
PUDAHUEL	16	1	9	194	30	487	1143	735	315	891	214	222	4257
CENTRO	180	213	77	539	802	1238	506	31838	11629	3365	265	4018	54670
ORIENTE	219	156	85	114	575	473	281	13807	40420	638	199	2760	59726
PONIENTE	19	13	9	268	189	988	818	4018	788	3878	201	460	11650
SUR-PONIENTE	11	0	5	2	16	276	15	492	49	189	864	301	2221
SUR	101	125	39	138	478	1394	195	8015	6024	894	431	29538	47372
TOTAL	1201	828	449	2353	2673	10037	4181	64323	61926	11942	2939	40985	203837

Considerando la labor realizada en el marco de la estimación de matrices por tipo de usuario, fue posible construir matrices para cada estrato de ingreso considerado. De acuerdo con las estimaciones realizadas, la matriz de viajes para la totalidad de la ciudad se encuentra compuesta en un 65% por usuarios de estrato alto y medio altos (Estratos 5 y 4 respectivamente). En el caso de los viajes producidos y atraídos por la Provincia de Chacabuco y Pudahuel, poseen un ingreso similar aunque levemente menor, con un 60% de usuarios de estrato alto y medio alto.

Cuadro N° 7.6-3
Viajes Totales de Transporte Privado según Tipo de Usuario
Período Punta Mañana

Estrato	Total Matriz		Chacabuco	
	Viajes/hr	%	Viajes/hr	%
1	3,829	1.2	218	1.6
2	31,711	10.1	1743	13.1
3	73,335	23.3	3352	25.2
4	154,040	48.9	5849	44.0
5	52,268	16.6	2137	16.1
Total	315,184	100.0	13,299	100.0

Cuadro N° 7.6-4
Viajes Totales de Transporte Privado según Tipo de Usuario
Período Fuera de Punta

Estrato	Total Matriz		Chacabuco	
	Viajes/hr	%	Viajes/hr	%
1	3,405	1.7	197	2.8
2	21,356	10.5	965	13.6
3	58,522	28.7	1973	27.8
4	81,309	39.9	2859	40.3
5	39,245	19.3	1107	15.6
Total	203,837	100.0	7,100	100.0

A continuación se presentan las matrices agregadas para cada tipo de usuario.

Cuadro N° 7.6-5
Matriz Agregada Período Punta Mañana – Estrato 1

	COLINA	LAMPA	TIL TIL	QUILICURA	HUECHURABA	MAIPU	PUDAHUEL	CENTRO	ORIENTE	PONIENTE	SUR-PONIENTE	SUR	TOTAL
COLINA	34	2	1	2	0	0	0	2	1	0	0	0	42
LAMPA	4	12	4	8	0	1	1	0	0	4	2	0	36
TIL TIL	1	1	21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	23
QUILICURA	4	4	0	45	3	0	2	11	1	3	0	0	72
HUECHURABA	1	1	0	7	7	0	1	31	8	1	0	0	58
MAIPU	0	0	0	0	0	160	7	7	2	9	27	12	223
PUDAHUEL	0	0	0	17	1	11	34	24	2	72	3	4	170
CENTRO	2	1	0	3	45	2	3	263	31	27	1	6	384
ORIENTE	0	0	0	0	1	0	0	45	294	1	1	45	387
PONIENTE	0	0	0	10	2	15	55	166	7	316	6	12	590
SUR-PONIENTE	1	0	0	0	0	14	3	15	6	5	11	8	63
SUR	0	0	0	0	0	39	5	96	85	23	21	1513	1782
TOTAL	46	21	26	94	61	242	111	659	436	461	71	1601	3829

Cuadro N° 7.6-6
Matriz Agregada Período Punta Mañana – Estrato 2

	COLINA	LAMPA	TIL TIL	QUILICURA	HUECHURABA	MAIPU	PUDAHUEL	CENTRO	ORIENTE	PONIENTE	SUR-PONIENTE	SUR	TOTAL
COLINA	185	20	3	21	4	0	0	21	16	3	0	5	278
LAMPA	38	39	17	33	4	2	2	14	2	7	3	1	162
TIL TIL	3	4	64	0	0	0	0	0	0	0	0	0	72
QUILICURA	28	50	0	374	49	0	23	193	10	41	1	3	772
HUECHURABA	9	12	0	59	36	0	6	209	66	15	0	2	414
MAIPU	0	1	0	2	0	1383	101	162	40	173	340	217	2419
PUDAHUEL	4	4	0	102	16	154	176	262	23	514	51	51	1355
CENTRO	18	12	0	48	321	23	44	2671	445	280	14	96	3972
ORIENTE	1	0	0	1	18	3	1	606	2079	14	8	402	3132
PONIENTE	10	10	1	153	37	134	336	1422	98	1738	70	138	4147
SUR-PONIENTE	1	1	0	0	0	115	41	141	43	42	60	72	516
SUR	2	1	0	7	5	345	57	1086	978	216	149	11625	14472
TOTAL	299	154	85	800	491	2159	787	6786	3801	3043	696	12611	31711

Cuadro N° 7.6-7
Matriz Agregada Período Punta Mañana – Estrato 3

	COLINA	LAMPA	TIL TIL	QUILICURA	HUECHURABA	MAIPU	PUDAHUEL	CENTRO	ORIENTE	PONIENTE	SUR-PONIENTE	SUR	TOTAL
COLINA	159	54	10	8	2	0	1	37	13	4	0	5	294
LAMPA	104	29	28	83	10	10	11	25	3	16	5	2	326
TIL TIL	10	8	81	2	0	0	1	3	0	0	0	0	107
QUILICURA	44	88	0	545	102	7	56	492	46	162	11	17	1570
HUECHURABA	18	29	1	66	47	0	18	350	110	50	0	15	704
MAIPU	1	7	0	25	3	3410	411	955	272	856	876	975	7792
PUDAHUEL	11	18	0	214	41	380	238	597	107	828	118	160	2711
CENTRO	65	42	0	151	579	105	164	9009	1786	865	64	452	13282
ORIENTE	7	2	0	9	89	19	9	2588	6431	79	26	1024	10283
PONIENTE	30	36	1	249	85	363	488	2654	394	2568	164	358	7392
SUR-PONIENTE	3	4	0	2	1	221	124	314	85	85	126	182	1147
SUR	17	9	0	38	39	797	160	2832	2847	543	305	20140	27727
TOTAL	470	327	122	1392	997	5312	1682	19855	12095	6055	1697	23331	73335

Cuadro N° 7.6-8
Matriz Agregada Período Punta Mañana – Estrato 4

	COLINA	LAMPA	TIL TIL	QUILICURA	HUECHURABA	MAIPU	PUDAHUEL	CENTRO	ORIENTE	PONIENTE	SUR-PONIENTE	SUR	TOTAL
COLINA	399	54	7	57	34	16	27	198	99	73	13	2	980
LAMPA	24	46	45	79	27	22	32	81	24	36	9	9	433
TIL TIL	14	27	66	7	3	1	11	27	11	6	1	7	178
QUILICURA	44	96	1	525	171	37	235	429	113	318	15	20	2004
HUECHURABA	53	84	3	49	123	4	63	465	227	119	0	43	1233
MAIPU	2	14	0	67	4	4899	913	2178	931	1780	1220	2006	14012
PUDAHUEL	3	35	1	107	12	457	159	909	391	888	162	234	3357
CENTRO	170	142	26	351	2650	221	383	18770	5778	1800	132	1256	31678
ORIENTE	95	73	24	170	522	191	234	14126	31223	868	113	3359	50999
PONIENTE	53	78	3	341	90	466	363	2742	614	2372	247	570	7937
SUR-PONIENTE	6	4	0	3	0	251	150	406	102	89	121	262	1395
SUR	100	72	19	108	66	1316	334	5531	6096	1091	483	24618	39835
TOTAL	963	724	194	1862	3701	7879	2904	45861	45609	9439	2516	32387	154040

Cuadro N° 7.6-9
Matriz Agregada Período Punta Mañana – Estrato 5

	COLINA	LAMPA	TIL TIL	QUILICURA	HUECHURABA	MAIPU	PUDAHUEL	CENTRO	ORIENTE	PONIENTE	SUR-PONIENTE	SUR	TOTAL
COLINA	134	10	2	38	54	3	17	107	180	48	5	23	620
LAMPA	3	18	10	6	3	3	2	21	13	7	5	2	93
TIL TIL	2	11	10	3	2	0	2	17	13	3	0	6	69
QUILICURA	7	6	1	39	26	48	34	88	46	64	8	6	373
HUECHURABA	24	29	5	11	77	0	35	127	127	51	0	13	500
MAIPU	0	1	0	0	13	777	215	413	169	284	125	346	2344
PUDAHUEL	1	8	1	16	29	100	56	110	97	101	18	59	597
CENTRO	110	48	39	112	146	59	84	4957	2755	677	46	398	9430
ORIENTE	143	89	32	162	323	141	302	7456	18217	1120	60	1443	29488
PONIENTE	6	8	3	30	16	117	37	383	105	243	40	123	1111
SUR-PONIENTE	1	1	0	0	0	34	18	67	21	15	18	39	214
SUR	31	22	25	24	12	369	70	1204	1474	271	102	3826	7430
TOTAL	462	250	128	441	701	1653	871	14951	23216	2886	427	6282	52268

Cuadro N° 7.6-10
Matriz agregada período Fuera de Punta – Estrato 1

	COLINA	LAMPA	TIL TIL	QUILICURA	HUECHURABA	MAIPU	PUDAHUEL	CENTRO	ORIENTE	PONIENTE	SUR-PONIENTE	SUR	TOTAL
COLINA	13	2	1	2	1	0	0	6	1	1	0	1	27
LAMPA	2	2	0	9	7	0	0	33	5	5	0	2	66
TIL TIL	1	0	4	0	0	0	0	1	0	0	0	0	6
QUILICURA	2	2	0	21	2	1	0	20	2	1	0	0	51
HUECHURABA	2	1	0	7	17	1	3	46	14	3	0	1	96
MAIPU	0	0	0	0	0	136	5	29	9	20	18	31	248
PUDAHUEL	0	0	1	6	2	22	30	20	3	36	4	4	127
CENTRO	1	1	0	13	10	7	3	359	40	32	2	36	505
ORIENTE	0	0	0	0	1	4	0	49	273	4	0	25	355
PONIENTE	0	0	0	11	1	18	33	147	36	229	7	10	492
SUR-PONIENTE	0	0	0	0	0	6	1	12	1	6	35	4	64
SUR	1	0	0	2	3	26	3	166	85	16	8	1057	1368
TOTAL	23	9	6	70	45	220	79	886	470	352	74	1171	3405

Cuadro N° 7.6-11
Matriz Agregada Período Fuera de Punta – Estrato 2

	COLINA	LAMPA	TIL TIL	QUILICURA	HUECHURABA	MAIPU	PUDAHUEL	CENTRO	ORIENTE	PONIENTE	SUR-PONIENTE	SUR	TOTAL
COLINA	73	13	1	16	13	0	5	58	19	7	1	9	215
LAMPA	9	13	1	19	2	0	0	10	4	5	0	3	65
TIL TIL	3	0	21	1	0	0	0	0	0	0	0	0	25
QUILICURA	11	12	0	137	11	1	10	146	18	6	1	5	358
HUECHURABA	9	4	0	24	62	4	12	201	64	11	1	7	399
MAIPU	0	0	0	16	7	765	46	356	111	181	109	338	1929
PUDAHUEL	6	0	1	19	7	127	193	162	21	202	38	33	810
CENTRO	14	11	0	83	65	97	22	2863	534	277	26	384	4376
ORIENTE	2	2	0	3	9	42	2	373	1474	28	5	145	2084
PONIENTE	3	2	0	58	10	171	160	810	188	1026	46	79	2552
SUR-PONIENTE	3	0	0	0	1	35	2	78	8	34	171	52	382
SUR	10	7	0	23	59	198	39	1194	646	136	53	5796	8161
TOTAL	143	66	23	398	246	1438	491	6251	3086	1912	450	6850	21356

Cuadro N° 7.6-12
Matriz Agregada Período Fuera de Punta – Estrato 3

	COLINA	LAMPA	TIL TIL	QUILICURA	HUECHURABA	MAIPU	PUDAHUEL	CENTRO	ORIENTE	PONIENTE	SUR-PONIENTE	SUR	TOTAL
COLINA	22	18	3	17	12	1	12	43	23	5	1	9	164
LAMPA	30	24	5	50	6	0	0	23	12	12	0	11	174
TIL TIL	5	1	49	1	0	0	0	1	0	0	0	0	57
QUILICURA	25	34	0	190	19	5	31	210	46	11	2	14	587
HUECHURABA	13	9	0	52	147	13	28	202	109	23	3	15	614
MAIPU	1	2	0	76	21	1920	357	1305	455	614	298	1310	6360
PUDAHUEL	10	1	1	76	15	189	484	315	203	372	85	87	1838
CENTRO	46	47	1	342	177	445	248	10383	3618	1578	99	992	17976
ORIENTE	16	11	0	21	56	153	57	2429	5154	92	15	577	8581
PONIENTE	7	4	0	128	42	310	378	1551	386	1610	83	204	4702
SUR-PONIENTE	2	0	0	1	2	149	7	185	18	80	245	91	780
SUR	31	28	0	64	163	481	76	3016	2196	341	217	10075	16689
TOTAL	208	179	59	1018	660	3666	1676	19663	12220	4738	1047	13387	58522

Cuadro N° 7.6-13
Matriz Agregada Período Fuera de Punta – Estrato 4

	COLINA	LAMPA	TIL TIL	QUILICURA	HUECHURABA	MAIPU	PUDAHUEL	CENTRO	ORIENTE	PONIENTE	SUR-PONIENTE	SUR	TOTAL
COLINA	152	16	18	61	41	1	49	77	98	13	3	28	557
LAMPA	58	33	9	41	2	0	0	14	10	22	0	16	205
TIL TIL	23	4	54	4	1	0	16	16	5	2	0	4	129
QUILICURA	20	56	3	201	20	178	82	151	66	138	2	15	932
HUECHURABA	19	16	3	16	119	21	93	167	417	34	5	28	937
MAIPU	6	5	7	55	8	1720	423	1926	783	822	266	1482	7502
PUDAHUEL	0	0	4	52	3	111	330	224	80	239	73	81	1197
CENTRO	93	115	44	78	381	552	185	13572	4773	1151	114	2018	23075
ORIENTE	104	81	31	45	243	190	154	6058	17631	315	108	1061	26021
PONIENTE	6	5	5	65	118	343	167	1328	149	857	56	145	3244
SUR-PONIENTE	6	0	4	1	10	72	6	185	16	58	366	128	850
SUR	46	66	21	38	227	534	56	2829	2412	321	121	9988	16658
TOTAL	533	396	203	656	1173	3721	1561	26546	26440	3971	1114	14995	81309

Cuadro N° 7.6-14
Matriz Agregada Período Fuera de Punta – Estrato 5

	COLINA	LAMPA	TIL TIL	QUILICURA	HUECHURABA	MAIPU	PUDAHUEL	CENTRO	ORIENTE	PONIENTE	SUR-PONIENTE	SUR	TOTAL
COLINA	107	10	17	31	18	1	14	38	70	8	2	18	334
LAMPA	19	19	2	8	1	0	0	4	4	4	0	5	64
TIL TIL	8	3	20	2	2	0	8	16	7	0	0	5	70
QUILICURA	8	8	4	9	3	1	1	23	11	1	0	2	72
HUECHURABA	13	12	4	32	39	12	6	77	212	24	4	25	459
MAIPU	0	0	0	0	0	402	21	220	125	115	49	301	1235
PUDAHUEL	0	0	2	41	3	38	106	14	9	42	14	16	287
CENTRO	26	38	33	23	170	135	48	4661	2664	327	24	588	8737
ORIENTE	96	62	54	45	266	85	67	4899	15888	200	71	951	22685
PONIENTE	3	2	4	8	19	146	80	182	29	156	9	23	660
SUR-PONIENTE	1	0	0	0	4	15	0	33	6	12	47	27	145
SUR	13	24	18	12	27	155	22	809	684	80	32	2623	4497
TOTAL	295	178	158	210	550	990	373	10977	19709	968	254	4583	39245

7.6.2 Generación y Atracción de Viajes

El proceso de ajuste de matrices ha permitido construir viajes para cada una de las zonas definidas al interior de la Provincia de Chacabuco. En los cuadros siguientes se presenta el total de viajes generados para la punta mañana y fuera punta para cada zona al interior de la Provincia de Chacabuco. Adicionalmente, se presenta la generación y atracción de viajes en algunas zonas destacadas de la comuna de Pudahuel.

Al analizar estos cuadros se puede apreciar que Lampa y Colina siguen siendo los principales centros generadores y atractores de viajes en la Provincia de Chacabuco. Sin embargo, destaca la fuerza que han tomado los desarrollos urbanos, en especial en el sector de Chicureo. De hecho cerca del 70% de los viajes generados y el 80% de los viajes atraídos por la comuna de Colina corresponden a zonas de desarrollos inmobiliarios, lo que indica un cambio en la actividad de la zona y la necesidad de proveer de infraestructura a estos sectores.

Un fenómeno similar sucede en la comuna de Lampa, donde los desarrollos urbanos e industriales representan entre el 60% y 80% del total de viajes generados y atraídos.

Esto se puede apreciar de mejor forma en las figuras 7.6-1 a 7.6-4, donde se presenta la generación y atracción de viajes en la punta mañana y fuera punta a nivel de la ciudad de Santiago.

Cuadro N° 7.6-15
Generación y Atracción de Viajes en la
Provincia de Chacabuco y Comuna de Pudahuel

COMUNA	COD	NOMBRE	Punta Mañana		Fuera Punta	
			Generación	Atracción	Generación	Atracción
COLINA	CL 01	COLINA CIUDAD	356	334	94	103
COLINA	CL 02	LO ARCAYA	213	83	64	137
COLINA	CL 03	JUAN PABLO II	98	191	50	53
COLINA	CL 04	ZUDC PIEDRA ROJA	186	144	88	76
COLINA	CL 05	HACIENDA CHICUREO	12	25	2	2
COLINA	CL 06	VALLE CHICUREO ORIENTE	96	63	91	61
COLINA	CL 07	ZUDC VALLE NORTE	56	54	5	4
COLINA	CL 08	ZUDC SANTA FILOMENA	62	21	13	15
COLINA	CL 09	VALLE NORTE RURAL	0	0	9	5
COLINA	CL 10	ZUDC LA RESERVA	66	13	6	12
COLINA	CL 11	ZONA INDUSTRIAL	22	708	377	471
COLINA	CL 12	VALLE CHICUREO PONIENTE	266	258	168	90
COLINA	CL 13	ALGARROBAL	189	87	46	32
COLINA	CL 14	PELDEHUE	16	64	10	30
COLINA	CL 15	CHACABUCO	266	31	98	75
COLINA	CL 16	COLINA RURAL	3	11	0	0
COLINA	CL 17	ZUDC SANTA ELENA	4	18	18	2
COLINA	CL 18	COLINA PONIENTE	47	17	32	7
COLINA	CL 19	SANTA CECILIA	291	158	133	33
COLINA	TOTAL		2248	2282	1306	1208
LAMPA	LM 01	LAMPA CIUDAD - LARAPINTA	179	186	104	90
LAMPA	LM 02	ruta G16	17	35	4	15
LAMPA	LM 03	CHICAUMA	31	4	4	5
LAMPA	LM 04	BATUCO NORTE	90	22	32	2
LAMPA	LM 05	BATUCO	124	63	77	52
LAMPA	LM 06	ESTACION COLINA	249	295	154	209
LAMPA	LM 07	ZUDC VALLE GRANDE	268	103	47	23
LAMPA	LM 08	ZONA INDUSTRIAL	4	645	58	373
LAMPA	LM 09	ZUDC LIPANGUE	101	140	107	59
LAMPA	TOTAL		1062	1491	588	828
TIL TIL	TT 01	TIL TIL	12	3	1	0
TIL TIL	TT 02	TIL TIL CIUDAD	120	84	63	48
TIL TIL	TT 03	ZUDC TAPIHUE	28	15	0	6
TIL TIL	TT 04	TIL TIL	4	5	5	4
TIL TIL	TT 05	POLPAICO RURAL	0	0	0	4
TIL TIL	TT 06	HUECHUN	26	48	0	36
TIL TIL	TT 07	ZUDC HUERTOS FAMILIARES	86	134	56	92
TIL TIL	TT 08	POLPAICO INDUSTRIAL	50	109	59	78
TIL TIL	TT 09	POLPAICO CIUDAD	6	10	30	29
TIL TIL	TT 10	MONTENEGRO	74	113	72	163
TIL TIL	TT 11	RUNGUE	10	11	1	1
TIL TIL	TT 12	CALEU	38	39	0	0
TIL TIL	TOTAL		453	571	288	461
PUDAHUEL	PU 09	PDUC ENEA	475	1069	612	784
PUDAHUEL	PU 10	CIUDAD DE LOS VALLES	209	98	61	44
PUDAHUEL	PU 11	PDUC CIUDAD LO AGUIRRE NORTE	69	53	130	6
PUDAHUEL	PU 12	PDUC CIUDAD LO AGUIRRE SUR	9	1	5	0
PUDAHUEL	PU 13	PDUC IZARRA DE LO AGUIRRE	3	6	8	28
PUDAHUEL	PU 14	EL NOVICIADO	0	0	27	2
PUDAHUEL	PU 15	LO AGUIRRE RURAL	0	0	7	0
PUDAHUEL	PU 16	PARQUE CAREN	7	23	20	1
PUDAHUEL	PU 17	LOMAS DE LO AGUIRRE	119	19	44	15
PUDAHUEL	PU 19	PDUC URBANYA	0	61	16	73
PUDAHUEL		OTRAS ZONAS	8044	5965	3662	3874
PUDAHUEL	TOTAL		8935	7296	4594	4827

Figura N° 7.6-1
Generación de Viajes Período Punta Mañana

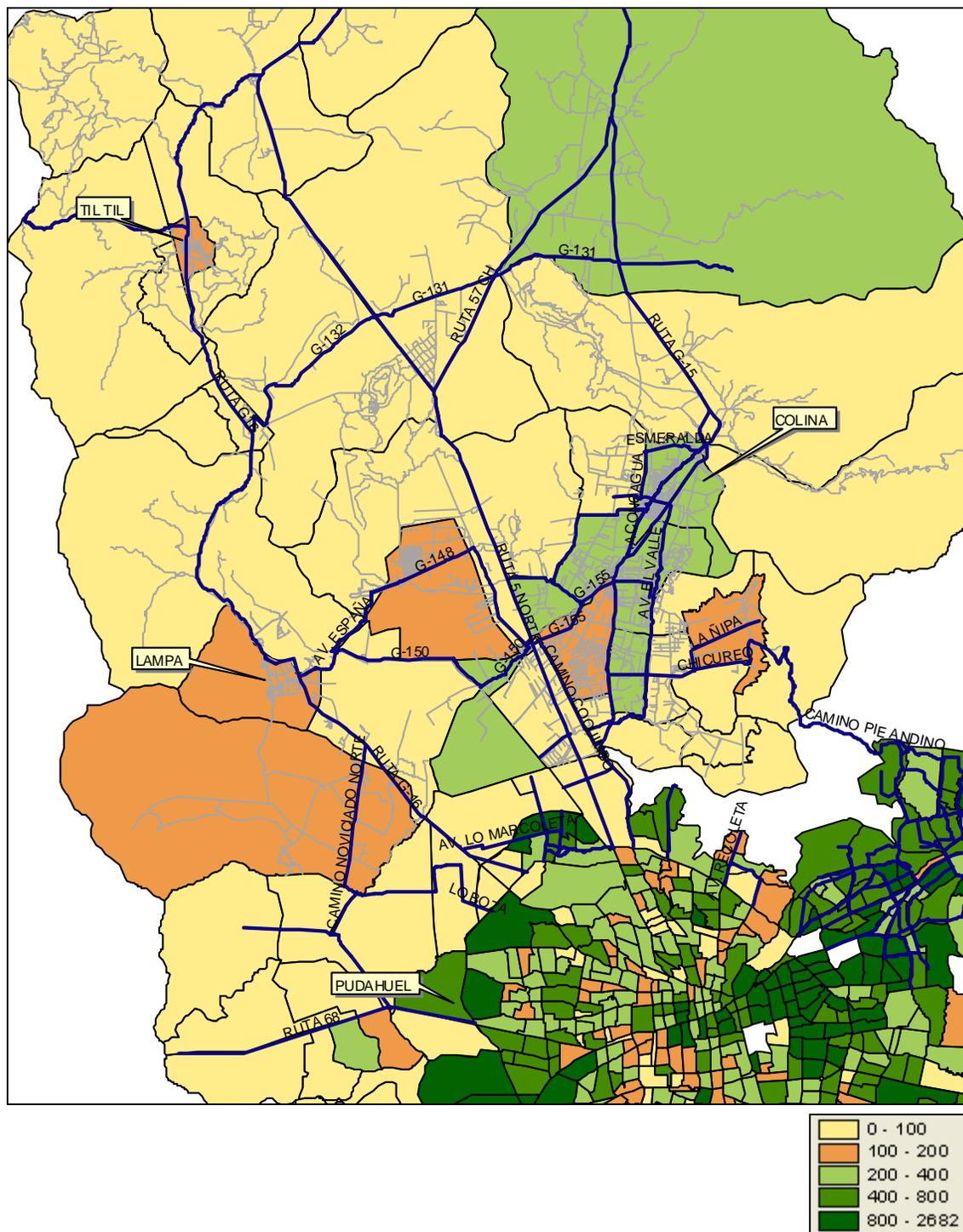


Figura N° 7.6-2
Atracción de Viajes Período Punta Mañana

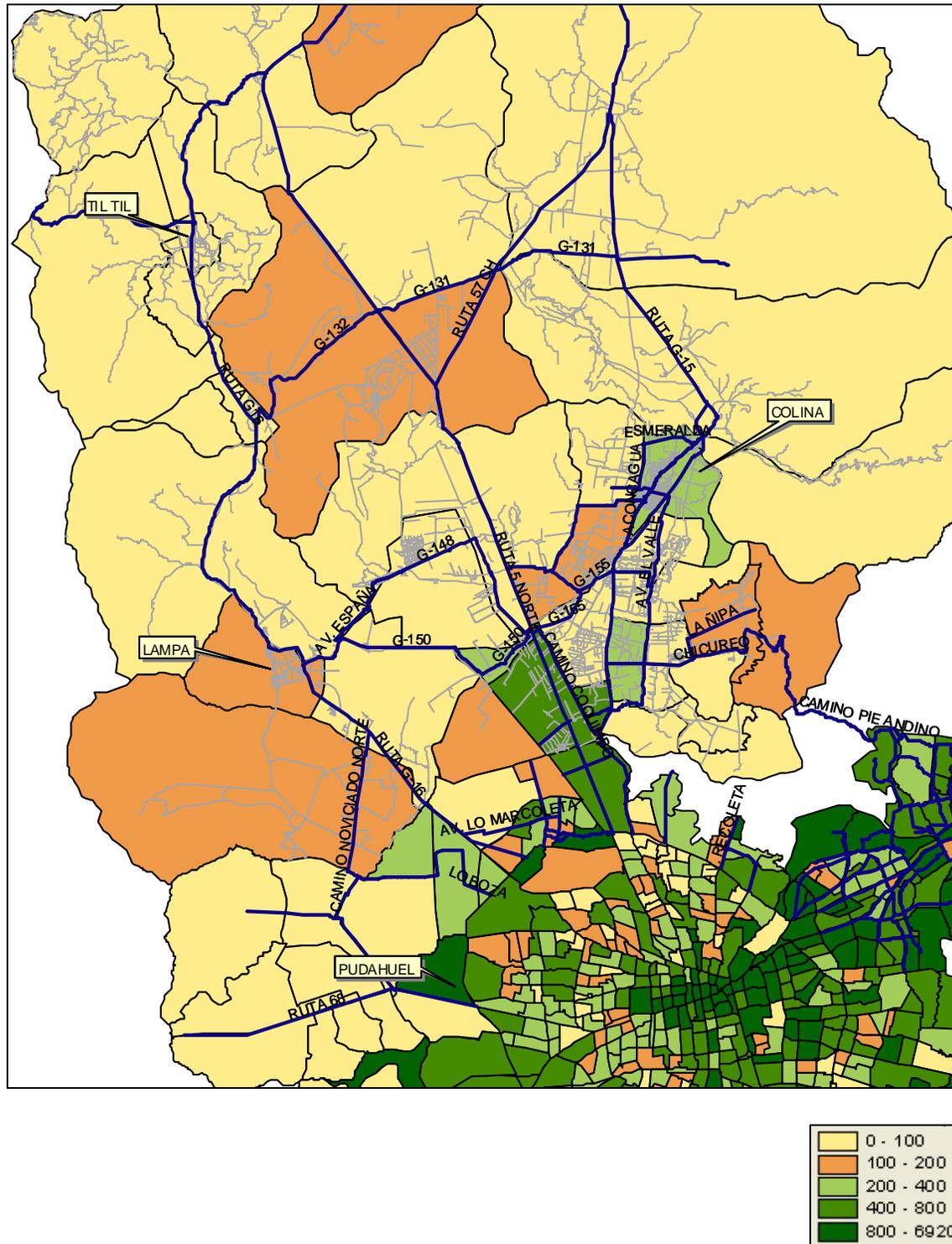


Figura N° 7.6-3
Generación de Viajes Período Fuera de Punta

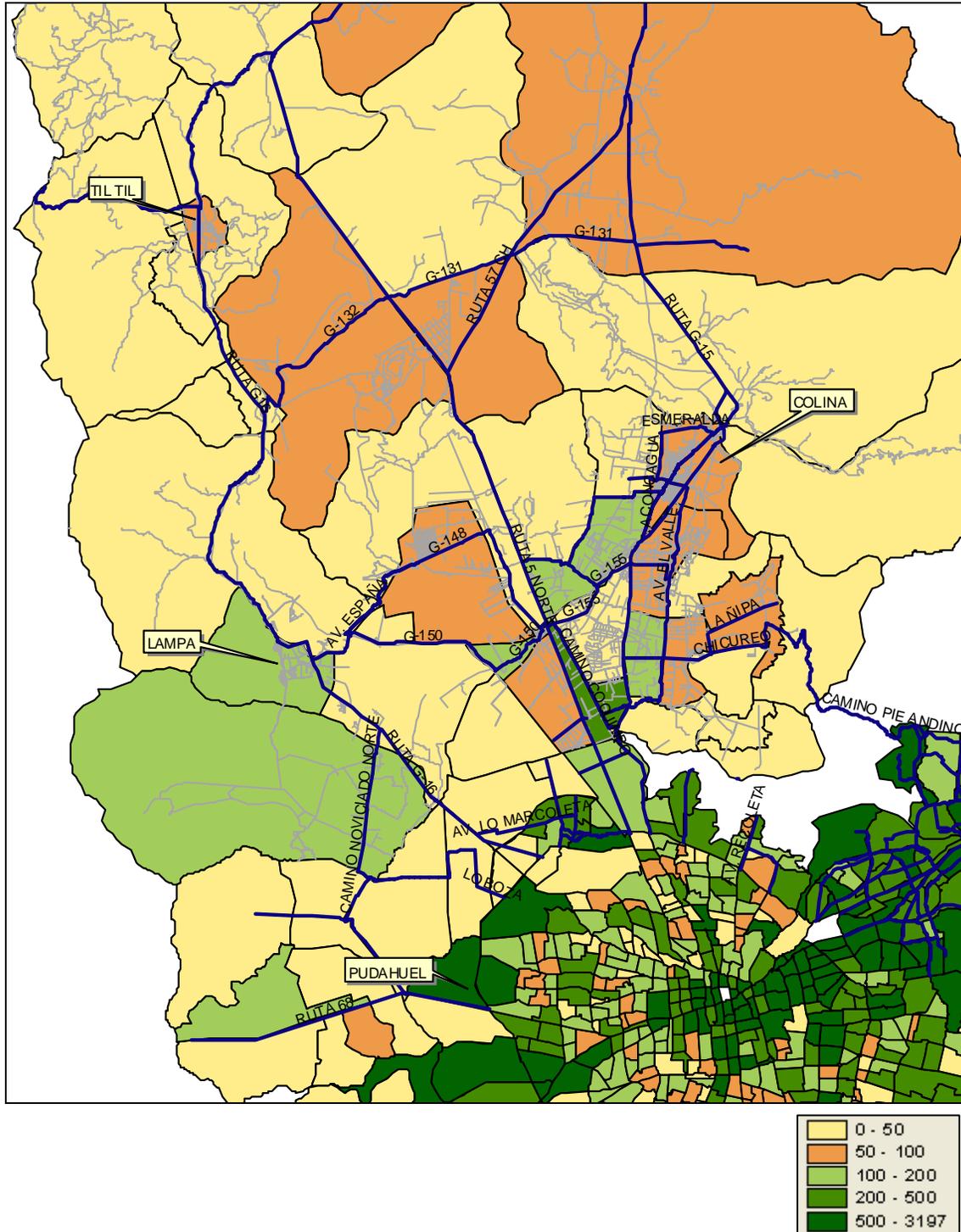
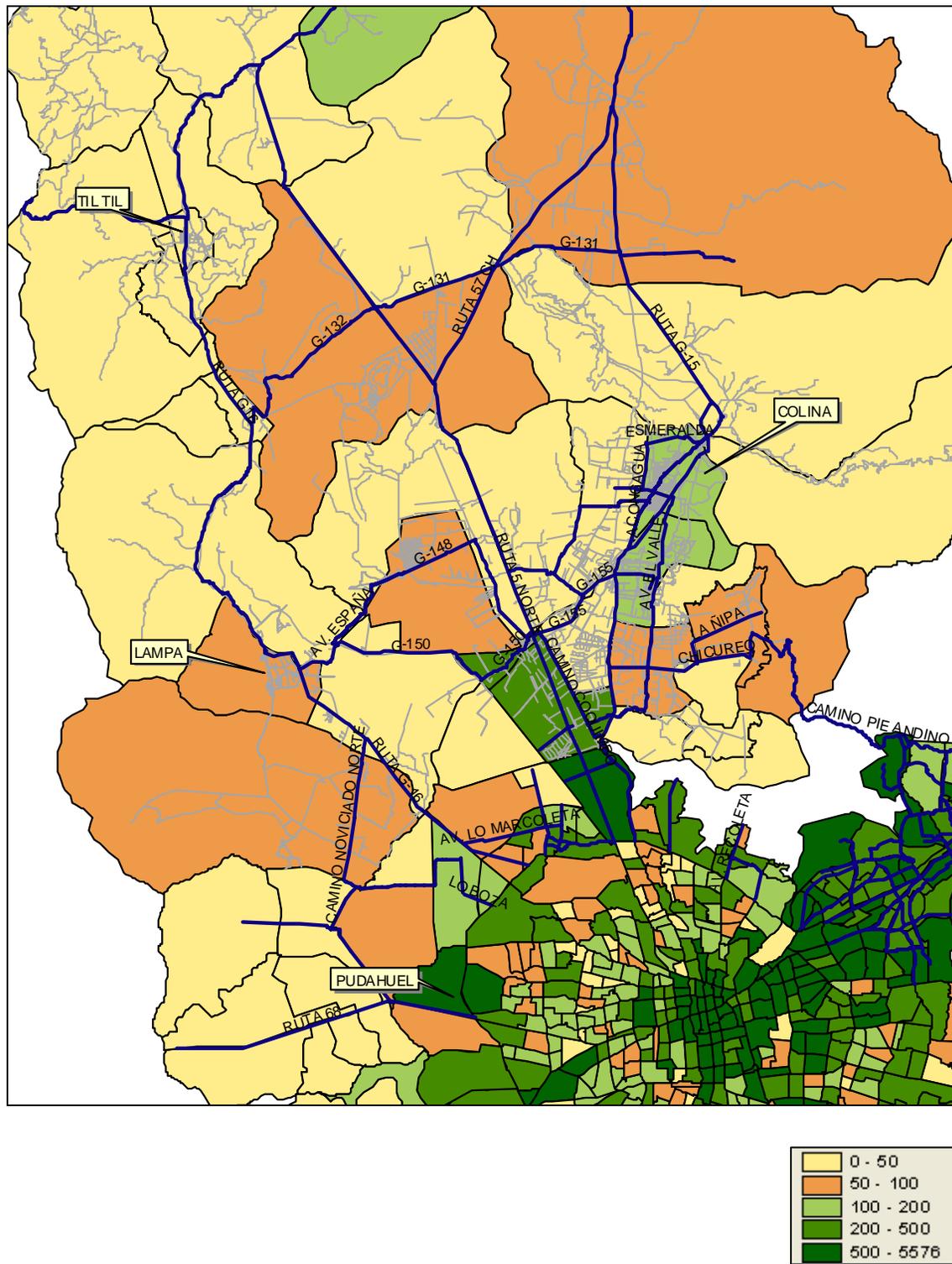


Figura N° 7.6-4
Atracción de Viajes Período Fuera Punta



7.6.3 Relación de la Provincia de Chacabuco con el Gran Santiago

Un aspecto relevante corresponde al destino (u origen) de los viajes que se desarrollan en la Provincia de Chacabuco y se dirigen hacia el Gran Santiago, lo que permite determinar la relación funcional entre la Provincia de Chacabuco y el resto de la ciudad.

De esta manera, se construyó el cuadro siguiente en el que se presenta exclusivamente el total de viajes generados y atraídos por las distintas comunas de Santiago, que tienen como destino y origen, la Provincia de Chacabuco. En dicho cuadro se puede apreciar que alrededor de un 50% de los viajes que ingresan o salen de la Provincia de Chacabuco se dirigen hacia la zona norte y centro de la ciudad, principalmente correspondiente a la zona industrial de Quilicura (15%). Mientras que sólo un 25% de los viajes tienen su destino en la zona oriente del Gran Santiago.

Consistente con lo esperado, los viajes mantienen una relación fuerte con el centro de la ciudad, sin embargo, destaca la gran relación entre la Provincia de Chacabuco y las comunas al norte de la ciudad. Esto indica que la expansión del Gran Santiago ha incorporado en parte los costos de transporte asociados, por lo que el porcentaje de viajes hacia el sector oriente es más bien minoritario.

Cuadro N° 7.6-16
Generación y Atracción de Viajes Provenientes de la
Provincia de Chacabuco

Comuna	Punta Mañana				Fuera Punta			
	Generación		Atracción		Generación		Atracción	
	(veh/hr)	(%)	(veh/hr)	(%)	(veh/hr)	(%)	(veh/hr)	(%)
BUIN	0	0	0	0	1	0	4	0
CALERA DE TANGO	0	0	0	0	1	0	0	0
CERRILLOS	13	0	29	1	4	0	6	0
CERRO NAVIA	34	1	35	2	0	0	3	0
CONCHALI	194	8	64	3	41	3	62	5
EL BOSQUE	11	0	1	0	6	0	2	0
EL MONTE	0	0	0	0	0	0	0	0
ESTACION CENTRAL	8	0	28	1	5	0	12	1
HUECHURABA	269	11	144	7	104	6	107	8
INDEPENDENCIA	99	4	43	2	43	3	77	6
ISLA DE MAIPO	0	0	14	1	1	0	0	0
LA CISTERNA	18	1	3	0	27	2	6	0
LA FLORIDA	58	2	2	0	40	2	18	1
LA GRANJA	18	1	0	0	3	0	4	0
LA PINTANA	33	1	0	0	4	0	3	0
LA REINA	33	1	12	1	51	3	19	2
LAS CONDES	119	5	207	11	192	12	67	5
LO BARNECHEA	68	3	72	4	59	4	59	5
LO ESPEJO	10	0	2	0	6	0	3	0
LO PRADO	36	1	68	4	5	0	38	3
MACUL	20	1	3	0	19	1	13	1
MAIPU	27	1	58	3	24	1	2	0
MELIPILLA	0	0	0	0	0	0	0	0
NUNOA	60	2	22	1	30	2	23	2
PADRE HURTADO	2	0	0	0	0	0	1	0
PAINE	4	0	3	0	1	0	23	2
PEDRO AGUIRRE CERDA	22	1	5	0	13	1	13	1
PENALOEN	42	2	3	0	24	2	10	1
PEÑAFLORES	6	0	0	0	6	0	0	0
PIRQUE	0	0	1	0	0	0	0	0
PROVIDENCIA	117	5	108	6	83	5	28	2
PUDAHUEL	85	3	106	5	26	2	105	8
PUENTE ALTO	41	2	0	0	70	4	8	1
QUILICURA	372	15	348	18	184	11	261	20
QUINTA NORMAL	65	3	42	2	20	1	18	1
RECOLETA	108	4	34	2	41	3	53	4
RENCA	96	4	33	2	11	1	12	1
RUTA 68	73	3	49	3	18	1	22	2
SAN BERNARDO	15	1	33	2	25	2	9	1
SAN JOAQUIN	16	1	1	0	7	0	9	1
SAN JOSE DE MAIPO	0	0	0	0	0	0	0	0
SAN MIGUEL	46	2	3	0	50	3	10	1
SAN RAMON	7	0	5	0	12	1	2	0
SANTIAGO	157	6	304	16	262	16	118	9
TALAGANTE	0	0	0	0	4	0	0	0
VITACURA	125	5	57	3	83	5	67	5
TOTAL	2525	100	1944	100	1609	100	1295	100