

# ESTUDIO ACTUALIZACIÓN PLAN REGULADOR COMUNAL DE VALLENAR

## ESTUDIO DE CAPACIDAD VIAL MARZO 2018 VALLENAR



ELIODORO YAÑEZ 1984 OF.405 FONOS 2222 63938-.222272019 – PROVIDENCIA- SANTIAGO

[www.surplan.cl](http://www.surplan.cl)

**ESTUDIO DE CAPACIDAD VIAL**

**TABLA DE CONTENIDOS**

<b>I</b>	<b>ANTECEDENTES GENERALES .....</b>	<b>5</b>
	Antecedentes de la comuna de ValLENar .....	5
	Objetivo del Diagnóstico para el análisis de Capacidad Vial .....	6
	Antecedentes del ámbito del Estudio de Capacidad Vial .....	7
	1. Área de estudio:.....	7
	2. Uso de suelo urbano según PRC Actual .....	7
	Clasificación Comunal .....	8
<b>II</b>	<b>RECOPIACION DE INFORMACION.....</b>	<b>10</b>
	Red Vial.....	11
	3. Escala comunal .....	11
	4. Escala urbana.....	14
	Vialidad Estructurante de ValLENar .....	17
	5. Red Vial Básica .....	17
	6. Sector Rural.....	18
<b>III</b>	<b>MEDICIONES DE FLUJOS VEHICULARES .....</b>	<b>19</b>
	Mediciones Marzo -Abril 2016 .....	19
	Mediciones de Flujo Vehicular (Agosto) .....	25
<b>IV</b>	<b>LINEAMIENTOS DEL ECV .....</b>	<b>28</b>
	Calibración de la Situación Actual.....	28
	Definición de la Red de Modelación Situación Actual .....	29
	Catastro de servicios de transporte público.....	30
<b>V</b>	<b>MODELACION VIAL .....</b>	<b>37</b>
	Calibración de la Situación Actual.....	37
	Definición de la Red de Modelación Situación Actual .....	37
	Calibración Rutas Fijas .....	42
	V.1 Metodología de Calibración Transporte Privado .....	50
	Resultados Calibración Vehículos Livianos .....	52
	V.2 Diagnóstico Vial.....	56
<b>VI</b>	<b>Escenarios de Desarrollo.....</b>	<b>58</b>
	VI.1 Situación Base.....	58
	VI.2 Resultados Modelación Situación Base .....	59
<b>VII</b>	<b>PROYECTO.....</b>	<b>62</b>
	VII.1 Resultados Situación con Anteproyecto .....	64
<b>VIII</b>	<b>CONCLUSIONES .....</b>	<b>66</b>

Índice de Figuras

Figura I-1 Comuna de Vallenar en el contexto regional .....	7
Figura I-2 Zonificación Plan Regulador ciudad de Vallenar. ....	7
Figura I-3 Comuna de Vallenar .....	8
Figura II-1 Conectividad Interurbana de la Comuna de Vallenar .....	11
Figura II-2 Vialidad Estructurante de accesos a Vallenar (Tuición Vialidad).....	12
Figura II-3 Alternativas de Trazado para la ruta alternativa, sector Vallenar- Huasco .....	13
Figura II-4 Puntos Censales Tránsito Medio Diario Anual T.M.D.A. ....	13
Figura II-5 Conectividad de la Terraza Central .....	15
Figura II-6 Conectividad de las Terrazas Norte.....	15
Figura II-7 Conectividad Terrazas Sur .....	15
Figura II-8 Jerarquización de la Red Vial Urbana de Vallenar .....	17
Figura II-9 Vialidad de Domeyko .....	19
Figura III-1 Ubicación de puntos de control en el área urbana: .....	20
Figura III-2 Diagramas de Flujos Vehiculares: .....	21
Figura III-3 Ubicación de puntos de control en el área urbana: .....	25
Figura III-4 Diagramas de Flujos Vehiculares .....	26
Figura IV-1 Red de Modelación.....	30
Figura IV-2 Trazados de transporte en el área urbana .....	35
Figura V-1 Red Vial .....	39
Figura V-2 Zonificación Vista General.....	40
Figura V-3 Zonificación Sector Centro .....	41
Figura V-4 Ajuste Calibración Taxis Colectivos Punta Mañana .....	44
Figura V-5 Ajuste Calibración Taxibuses Punta Mañana .....	46
Figura V-6 Ajuste Calibración Buses Punta Mañana .....	47
Figura V-7 Ajuste Calibración Camiones Livianos Punta Mañana .....	48
Figura V-8 Ajuste Calibración Camiones Pesados Punta Mañana .....	49
Figura V-9 Indicadores del Ajuste Punta Mañana.....	55
Figura V-10 Carga Red Vial Punta Mañana.....	56
Figura V-11 Grados de Saturación Punta Mañana (veq/hr) .....	57

Índice de Cuadros

Cuadro I-1 Antecedentes Generales Región de Atacama .....	5
Cuadro I-2 Evolución de la población de Provincia y comunas del Huasco 1982 - 2012 .....	5
Cuadro I-3 Variación y crecimiento población Censos 1992,2002 y 2012 Comunas de Atacama.....	6
Cuadro I-4 Tipología de Tamaño Comunal desde el punto de vista del Transporte.....	8
Cuadro I-5 Criterios de Clasificación comunal .....	9
Cuadro I-6 Nº de habitantes y el nivel de urbanización Vallenar .....	9
Cuadro II-1 Perfil flujo Vehicular día laboral .....	10
Cuadro II-2 Periodos de Medición .....	10
Cuadro II-3 Características de vías intercomunales principales: .....	11
Cuadro II-4 Características de vías de Tuición del Mop .....	12
Cuadro II-5 Tránsito Medio Diario Anual T.M.D.A. (2010) .....	14
Cuadro II-6 Tránsito Medio Diario Anual T.M.D.A. (2015) .....	14
Cuadro II-7 Vías Troncales .....	17
Cuadro II-8 Vías de Servicio .....	18
Cuadro III-1 Intersecciones medidas.....	19
Cuadro III-2 Resumen Mediciones Flujos Veh/hr.....	23
Cuadro III-3 Nuevas Intersecciones medidas .....	25

Cuadro III-4 Resumen Mediciones Flujos Veh/hr.....	26
Cuadro III-5 Antecedentes de referencia .....	27
Cuadro III-6 Flujos vehiculares en 25 PC (VEQ).....	28
Cuadro IV-1 Servicios Urbanos en la modalidad Taxi Colectivo .....	30
Cuadro IV-2 Detalle de Longitud y flota de Taxis colectivos Urbanos de Vallenar .....	30
Cuadro IV-3 Longitudes de Servicios de Responsabilidad de la Empresa Unión.....	31
Cuadro IV-4 Servicios de Responsabilidad de la Empresa Unión (Folio 400502) .....	32
Cuadro IV-5 Servicios de Taxibuses Rurales.....	33
Cuadro V-1 Código de Rutas Fijas por Tipo de Vehículo.....	43
Cuadro V-2 Ajuste Calibración Taxis Colectivos Punta Mañana .....	45
Cuadro V-3 Ajuste Calibración Taxis Colectivos Punta Mañana .....	45
Cuadro V-4 Ajuste Calibración Taxis Colectivos Punta Mañana .....	46
Cuadro V-5 Ajuste Calibración Buses Punta Mañana.....	47
Cuadro V-6 Ajuste Calibración Camiones Livianos Punta Mañana 4-5 .....	48
Cuadro V-7 Ajuste Calibración Camiones Pesados Punta Mañana .....	49
Cuadro V-8 Frecuencias de Recorridos con Ruta Fija .....	50
Cuadro V-9 Matriz Apriori (veh/hr) Punta Mañana .....	51
Cuadro V-10 Matriz Estimada (veh/hr) Punta Mañana .....	53
Cuadro V-11 Comparación de Flujos Medidos v/s Estimados (veq/hr).....	54
Cuadro V-12 Indicadores del Ajuste Punta Mañana .....	55
Cuadro V-13 Cruces de Nuevas Mediciones de Flujos.....	55

## I ANTECEDENTES GENERALES

### Antecedentes de la comuna de Vallenar

La comuna de Vallenar se ubica en la región de Atacama y es la capital de la provincia del Huasco y se emplaza en el valle transversal Sur de la Región de Atacama, unida al contexto regional y nacional por medio de la Ruta Cinco Norte. Limita al Norte con las comunas de Copiapó y Tierra Amarilla, al Sur con la comuna de la Higuera (IV Región), al Este con la comuna de Alto del Carmen y al Oeste con la comuna de Freirina y Huasco. La ciudad de Vallenar se sitúa entre las ciudades de La Serena ubicada a 195 km al sur y Copiapó ubicada a 146 km al norte, ambas capitales regionales respectivas de la IV y III región.

Los antecedentes de referencia, regionales rescatado del Plan de Transporte Público de la región de Atacama, 2014-2018 son los siguientes:

**Cuadro I-1 Antecedentes Generales Región de Atacama**

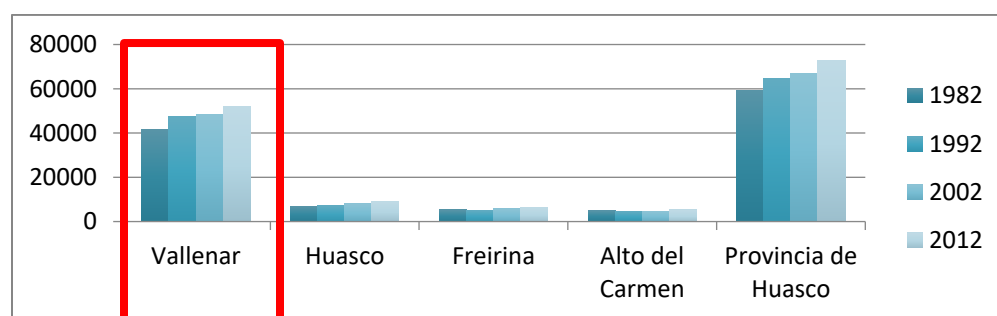
REGIÓN DE ATACAMA	
<b>Capital Regional</b>	Copiapó
<b>Superficie Regional</b>	7.517.620 Ha
<b>Superficie Urbana Regional</b>	2.788 Ha
<b>Población Regional</b>	286.642 Hab.
<b>Población Regional</b>	259.571 Hab.
<b>Densidad Regional</b>	3,81 hab/km2
<b>Provincias</b>	Chañaral
	Copiapó
	Huasco

Fuente: INE

En el período 1982 – 2012, la Región de Atacama ha incrementado su población en 107 mil personas. Poco más de trece mil las aporta la provincia del Huasco, fundamentalmente en la comuna de Vallenar, que constituye la segunda comuna de la región en tamaño de población, luego de Copiapó, la capital regional. Así como Vallenar no alcanza a representar la mitad de la población de Copiapó, más que duplica en cambio el tamaño de otras comunas de la región.

Como se observa en la evolución de la población, el crecimiento demográfico de cada una de las comunas de la Provincia ha sido irregular, incluso con pérdidas de población en algunos períodos intercensales, como ha ocurrido con Alto del Carmen y Freirina. El peso demográfico de cada comuna dentro de la Provincia se ha mantenido prácticamente inalterada desde 1982 a la fecha. En los últimos 30 años, Vallenar siempre ha representado cerca del 70% del total de población provincial, seguida de Huasco con alrededor del 12%.

**Cuadro I-2 Evolución de la población de Provincia y comunas del Huasco 1982 - 2012**



Fuente: PRI Huasco sobre Censos de Población y Vivienda 1982, 1992, 2002 y 2012 (extraoficial).

En relación a la variación absoluta obtenida al año 2012<sup>1</sup>, se puede observar que las comunas de la provincia del Huasco presentan un crecimiento no comparable a los índices de crecimiento de la capital regional, sin embargo se refleja el auge experimentado en materias de empleo y desarrollo de nuevas actividades, donde Vallenar y Alto del Carmen cuadruplicaron su tasa de crecimiento en el periodo 2002-2012.

**Cuadro I-3 Variación y crecimiento población Censos 1992,2002 y 2012 Comunas de Atacama**

Comunas	Población		Variación absoluta 2002	Crecimiento periodo 1992 - 2002	Población Total Censo 2012	Variación absoluta 2012	Crecimiento periodo 2002 - 2012
	1992	2002					
Chañaral	13.936	13.543	-393	-2,82	13.546	3	0,02
D.De Almagro	27.515	18.589	-8.926	-32,44	16.301	-2.288	-12,31
Caldera	12.061	13.734	1.673	13,87	16.070	2.336	17,01
Copiapó	100.900	129.090	28.190	27,94	158.438	29.348	22,73
T.Amarilla	11.724	12.888	1.164	9,93	13.507	619	4,80
Huasco	7.516	7.945	429	5,71	8.976	1.031	12,98
Freirina	5.221	5.666	445	8,52	6.367	701	12,37
<b>Vallenar</b>	<b>47.248</b>	<b>48.040</b>	<b>792</b>	<b>1,68</b>	<b>52.096</b>	<b>4.056</b>	<b>8,44</b>
Alto del Carmen	4.745	4.840	95	2,00	5.229	389	8,04
Total	230.866	254.335	23.469	10,17	290.530	36.195	14,23

Fuente: Elaboración propia en base a datos extraídos del PROT Atacama

Respecto a la ruralidad en la región, al año 2002 la población urbana correspondió a 232.619 habitantes (91,5%), con comunas donde el total de la población estaba contenida dentro de la categoría de rural, como es el caso de Alto del Carmen, con 4.840 habitantes. Respecto de número de habitantes rurales, después de dicha comuna Vallenar alcanza el segundo lugar en la región (4.290 hab.) y luego las comunas de Copiapó (3.108 hab.), Freirina (2.197 hab.) y Huasco (1.500 hab.).<sup>2</sup>

### **Objetivo del Diagnóstico para el análisis de Capacidad Vial**

Una vez realizada la clasificación comunal de acuerdo a los antecedentes correspondientes al ámbito del estudio se realiza el estudio vial, teniendo en cuenta las directrices metodológicas para los estudios de capacidad vial en Chile y la información entregada en el Estudio "Análisis y Desarrollo de Planes Maestros de Gestión de Transito, Vallenar"

Se buscará analizar el sistema de transporte, la red vial existente y su funcionamiento, identificando conectividades y accesibilidades a nivel comunal y urbano en la ciudad de Vallenar, donde además se contempla realizar mediciones para calibrar la red y actualizar el nivel de flujo vehicular en diversos puntos de control.

Teniendo en cuenta Estudio previo, se calibra la modelación SATURN para la asignación de flujos vehiculares a la red de transporte entregada por el MINVU.

Lo anterior permite la predicción de flujos vehiculares futuros, con miras a determinar las holguras o déficit de capacidad por analizar en las siguientes etapas de este trabajo (proyección a 15 años de la situación Base y con Proyecto).

<sup>1</sup> Censo de resultados no oficiales, utilizado como referencia estadística.

<sup>2</sup> PROT Atacama.

**Antecedentes del ámbito del Estudio de Capacidad Vial**

**1. Área de estudio:**

El área de estudio corresponde a la comuna de Vallenar que en el contexto regional se muestra en la siguiente figura:

**Figura I-1 Comuna de Vallenar en el contexto regional**

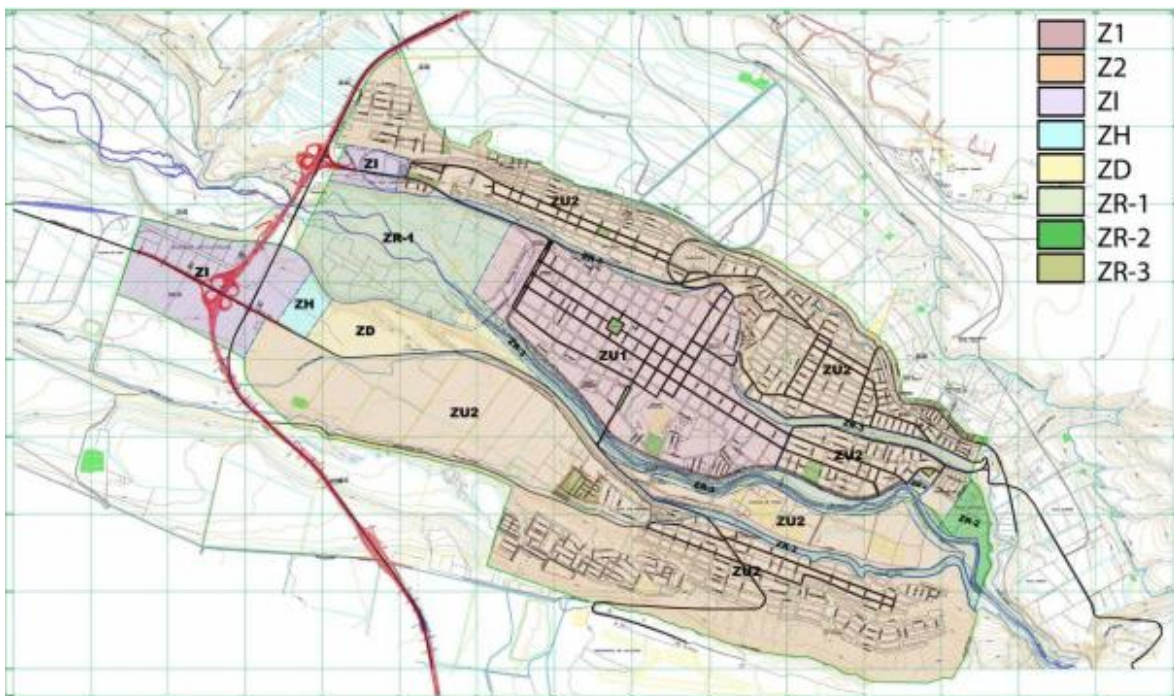


Fuente: Elaboración desde Plan de Transporte Público de la región de Atacama, 2014-2018.

Téngase en consideración que el ámbito del análisis de capacidad vial quedará circunscrito a la comuna de Vallenar, de la figura precedente.

**2. Uso de suelo urbano según PRC Actual**

**Figura I-2 Zonificación Plan Regulador ciudad de Vallenar.**



Fuente: Plan Urbano Estratégico

Esta clasificación es de interés para el presente análisis, en el cual se muestra la clasificación de la comuna de Vallenar y los distintos usos de suelo en sectores urbanos de la comuna.

### Clasificación Comunal

Para desarrollar el presente estudio, se define el tipo de comuna para la cual se realiza la actualización del plan regulador, como marco metodológico se emplea la Metodología de Cálculo “Capacidad vial de Planes Reguladores” elaborada por el Ministerio de Vivienda y Urbanismo (MINVU) en el año 1997, en dicha metodología, se hace una estratificación de tamaño comunal en función del sistema de transporte, que determina la necesidad o no de realizar un “Estudio de Factibilidad Vial” (EFV) al plan regulador. La clasificación comunal que emplea la metodología se muestra en el Cuadro I-4.

Figura I-3 Comuna de Vallenar



Fuente: observatoriourbano – Minvu.

Cuadro I-4 Tipología de Tamaño Comunal desde el punto de vista del Transporte.

Tipología	Descripción General	Observación
Metropolitana	Se caracterizan por ser especializadas o diversificadas. Se encuentran insertas en un esquema Metropolitano, y normalmente reglamentadas por un Plan Regulador Comunal, Intercomunal o Metropolitano. Los EFV reciben el apoyo de estudios estratégicos.	Requiere de EFV
Intermedia Urbana	Corresponde a comunas con una fuerte concentración poblacional comunal en áreas urbanas, especializadas por sector de la economía o asume una condición diversificada	Requiere de EFV
Menor Urbana	La población se concentra en la zona urbana y la especialización en un sector específico de la economía o mantiene una condición diversificada.	Requiere de EFV
Intermedia Rural	Presentan una población rural dispersa que puede sobrepasar la población agrupada en áreas urbanas. La especialización recae en un sector de la economía, usualmente la agricultura.	No Requiere de EFV
Comuna Menor Rural	La población se encuentra dispersa en el área rural. Posee una alta especialización en actividad agrícola, pesquera o minera.	No Requiere de EFV

Fuente: MINVU, 1997.

Los criterios que permiten caracterizar cada una de las comunas según esta tipología, se encuentran explicados en MINVU (1997). Aquí se presentan los criterios de clasificación empleados en este estudio y su comparación con aquellos establecidos por MINVU (1997).



**Cuadro I-5 Criterios de Clasificación comunal**

Criterio	Tamaño	Umbral (hab.)	Comentarios
Poblacional	Metropolitana	más de 500 mil	Comuna polinucleadas reguladas por PR Independientes se tratan como intermedias. Variaciones estacionales significativas pueden alterar la clasificación según la temporada.
	Intermedio	30 mil a 250 mil	
	Menor	menos de 30 mil	
Nivel de Urbanización	Las comunas que concentran más de 70 % de la población en área urbana se catalogan como urbanas. Luego se clasifican según criterio anterior		
Económico	Permite establecer la vocación económica de la comuna, a través de la caracterización de la fuerza de trabajo y su participación en los sectores de la economía. Esto permite definir por un lado la diversificación de la economía comunal y orientar la clasificación por nivel de urbanización. Posteriormente el tamaño se clasifica según criterio poblacional.		

Fuente: MINVU, 1997

Los criterios aquí indicados son en general complementarios y permiten determinar el tamaño, especialización y nivel de urbanización de la comuna.

De acuerdo a los criterios descritos para la clasificación comunal como el número de habitantes y el nivel de urbanización **Vallenar se clasifica como una comuna Intermedia** dado los datos de población y el grado de urbanización.

**Cuadro I-6 N° de habitantes y el nivel de urbanización Vallenar**

Censo	Área	Hombres		Mujeres		Total	
		N	%	N	%	N	%
1992	Urbana	20.402	88.7	22.323	92.7	42.725	90.4
	Rural	2.601	11.3	1.922	7.9	4.500	9.6
2002	Urbana	20.922	89.9	22.828	92.2	43.750	91.1
	Rural	2.362	10.1	1.928	7.8	4.290	8.9
2012	Urbana	22.971	89.4	24.005	90.9	46.976	90.2
	Rural	2.733	10.6	2.390	9.1	5.123	9.8

Fuentes: Censos de población y vivienda 1992, 2002 y Censo 2012.

Conforme estos antecedentes, Vallenar presenta un grado de urbanización superior al 90% y queda tipificado para efectos de la metodología de análisis como “comuna intermedia”, considerando que su población urbana es superior a 30.000 habitantes.

## II RECOPIACION DE INFORMACION

Este capítulo se refiere al proceso de recopilación de información a escala comunal y urbana y tiene por objetivo conformar las bases de datos necesarias para realizar el diagnóstico y la posterior evaluación. En ambos niveles, se presenta la red vial.

Para el análisis de la capacidad vial de la comuna ValLENAR se revisó información del estudio “Análisis y Desarrollo Planes Maestros de Gestión de Transito, ValLENAR”, desarrollado por la Geo Safe Consultores el año 2013, donde se realizaron Mediciones de Flujos Vehiculares continuas, las cuales se grafican en el siguiente histograma.

**Cuadro II-1 Perfil flujo Vehicular día laboral**

Suma de VEQ	
Periodo	Total
PM	14,632
FP	11,841
PMD	13,744
PT	13,056

Fuente: Geo Safe Consultores, 2013.

Del gráfico anterior se identificaron 4 períodos correspondientes a los siguientes:

**Cuadro II-2 Periodos de Medición**

PERIODO	PERIODO (1 HR)	PERIODO REPRESENTATIVO
PM	7:30 - 8:30	7:30 - 8:45
FP	11:00 - 12:00	10:45 - 12:00
PMD	12:45 - 13:45	12:30 - 13:45
PT (*)	19:00 - 20:00	18:45 -20:00

Fuente: Geo Safe Consultores, 2013.

Se puede distinguir que **el período más cargado corresponde al período PM en día laboral** de acuerdo al histograma obtenido desde las Mediciones continuas realizadas por Geo Safe Consultores, 2013.

Red Vial<sup>3</sup>

3. Escala comunal

Figura II-1 Conectividad Interurbana de la Comuna de Vallenar



Fuente: <http://www.mapas.mop.cl/cc2013/2-red-caminera-chile-atacama-coquimbo.jpg>

Cuadro II-3 Características de vías intercomunales principales:

Nombre de la Vía y tramo	Derecho a vía o espacio entre líneas oficiales (metros)	Ancho de la calzada (metros)
Ruta 5 o Variante Vallenar, entre camino de Borde Sur y paso de FFCC Camino Principal.	60	24
C-46 desde cruce con Ruta 5 actual hasta 800 metros al poniente. Camino secundario	30	14
C-485 desde cruce con Ruta 5 actual hasta 300 metros al oriente. Camino secundario	30	14

Fuente: memoria "modificación vialidad estructurante PRC de Vallenar 2008"

<sup>3</sup> Se identificó la red vial estructurante a nivel comunal, considerando la información disponible en Dirección de Vialidad. Para la vialidad interurbana y urbana de la ciudad de Vallenar, la cual se respalda con información de la Ordenanza del PRC vigente que determina la Red Vial Estructurante.

**Figura II-2 Vialidad Estructurante de accesos a Vallenar (Tuición Vialidad)**



Fuente: <http://www.mapas.mop.cl/flexvorregidoiewer/vialidad.html?config=dv.xml>

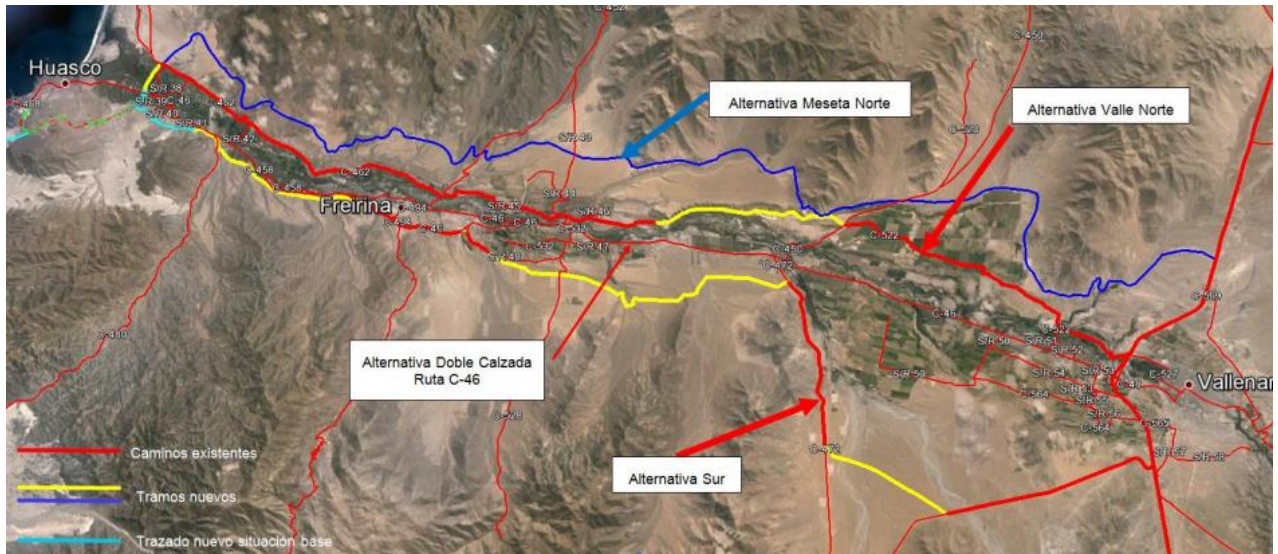
**Cuadro II-4 Características de vías de Tuición del Mop**

ROL	NOMBRE	CARPETA	CODIGO MOP
RUTA 5	LONGITUDINAL NORTE (INCLUYE BY PASS COPIAPO)	PAVIMENTO	63A005
C-569	CRUCE RUTA5 - EL JILGERO - CRUCE 485	PAVIMENTO	63E569
C-48	CRUCE RUTA5 (VALLENAR) - CRUCE 489 (JUNTA DEL CARMEN) (Incluye Calle Brasil)	PAVIMENTO	63B048
C-564	CRUCE RUTA5 (VALLENAR) - HACIENDA COMPAÑÍA - HACIENDA BUENA ESPERANZA	PAVIMENTO	63E564
C-565	CRUCE RUTA5 - AERÓDROMO VALLENAR	PAVIMENTO	63E565
C-491	ACCESO AERÓDROMO VALLENAR	PAVIMENTO	63E491
C-527	CRUCE RUTA5 VALLENAR (Calle Sargento Aldea y Av. Matta)	PAVIMENTO	63C527
C-46	CRUCE RUTA5 (VALLENAR) - CRUE C-468 (HUASCO)	PAVIMENTO	63B046
C-486	CRUCE RUTA5 ALGARROBO	PAVIMENTO	63D486
C-563	S/N INTERSECTA POR EL OESTE CON RUTA 5 Y POR EL ESTE CON RUTA C-48	TIERRA Y ESTABILIZADO	63E483
C-479	S/N INTERSECTA POR EL ESTE CON RUTA C-48	ESTABILIZADO	63D479
C-522	S/N INTERSECTA POR EL OESTE CON RUTA 5	ESTABILIZADO	63E522

Fuente: <http://www.mapas.mop.cl/flexviewer/vialidad.html?config=dv.xml>

El Estudio de Prefactibilidad Construcción Alternativa Vial a Ruta C-46, Vallenar Huasco, Región de Atacama, patrocinado por la Corporación para la Competitividad e Innovación de la Región de Atacama, desarrolla la prefactibilidad para materializar un eje alternativo a la C-46 en el tramo Vallenar Huasco, las actividades desarrolladas por dicho estudio, contemplaron un Estudio Base, un estudio de demanda, la evaluación y selección de alternativas. Las alternativas de trazado se muestran en la siguiente imagen.

Figura II-3 Alternativas de Trazado para la ruta alternativa, sector Vallenar- Huasco



Fuente : Estudio de Prefactibilidad “Construcción Alternativa Vial a Ruta C-46, sector Vallenar – Huasco, Región de Atacama.

Dado que esta ruta aún no es considerada dentro de los ejes de la comuna de Vallenar no se incluirá en este Diagnóstico.

Los antecedentes de referencia obtenidos para rutas de acceso a la comuna correspondientes a la Ruta 5, la ruta C46, C-485 y C-486.

Figura II-4 Puntos Censales Tránsito Medio Diario Anual T.M.D.A.



Fuente: Plan Nacional de Censos. Dirección de Vialidad MOPTT.

**Cuadro II-5 Tránsito Medio Diario Anual T.M.D.A. (2010)**  
Flujos Vehiculares Rutas 5 – Ruta C-46 – C-440 -C-485 C-486  
Región de Atacama (\*) Comuna de Vallenar

RUTA	ARCO	TMDA (Veh/día – 2010)			
		PROMEDIO VEH. LIVIANOS (Veh/día)	PROMEDIO VEH. PESADOS (Veh/día)	LOCOMOCIÓN COLECTIVA (Veh/día)	TOTAL (Veh/día)
RUTA 5	VALLENAR /BIF CARDONE	1236	530	284	2203
RUTA-5	VALLENAR/ BIF C-439	2051	1852	623	4845
C-46	VALLENAR / CRUCE HUASCO	3517	133	324	4268
RUTA-5	VALLENAR / BIF DOMEYKO	1691	1114	358	3447
C-440	VALLENAR / CANTO DEL AGUA	60	17	0	95
C-46	VALLENAR / BIF MAITENCILLO	1881	212	349	2650
C-485	VALLENAR / BIF VIVERO FISCAL	1472	42	45	1743
C-486	VALLENAR / BIF MAITENCILLO	55	27	12	102
C-485	VALLENAR / BIF JUNTA DEL CARMEN	447	23	38	572
C-485	VALLENAR / BIF VIVERO FISCAL	1807	42	71	2070
RUTA 5	VALLENAR / BIF.TOLEDO	1484	1317	311	3346

Fuente: Plan Nacional de Censos. Dirección de Vialidad MOPTT.

**Cuadro II-6 Tránsito Medio Diario Anual T.M.D.A. (2015)**  
Flujos Vehiculares Rutas 5 – Ruta C-46 – C-48 -C-472  
Región de Atacama (\*) Comuna de Vallenar

RUTA	ARCO	TMDA (Veh/día – 2012)			
		PROMEDIO VEH. LIVIANOS (Veh/día)	PROMEDIO VEH. PESADOS (Veh/día)	LOCOMOCIÓN COLECTIVA (Veh/día)	TOTAL (Veh/día)
C-46	VALLENAR/ BIF EL PINO	2935	442	590	3967
C-46	VALLENAR/ BIF MAITENCILLO	3300	422	388	4109
C-48	VALLENAR/ BIF EL COBRE	2250	220	28	2498
C-486	CRUCE RUTA5 BIF HACIA RUTA C-46	58	10	5	73
C-472	RUTA C-46 BIF HACIA RUTA C-46	11	0	0	12
C-48	VALLENAR BIF. JUNTA DEL CARMEN	723	75	31	829
C-48	VALLENAR BIF. EL JILGERO	2537	252	101	2890

Fuente: Plan Nacional de Censos. Dirección de Vialidad MOPTT.

#### 4. Escala urbana

La vialidad de la zona urbana de Vallenar y sus extremos, corresponde fundamentalmente a la continuación de las rutas de acceso y a sus bifurcaciones, con un buen desarrollo en el sentido longitudinal. La estructura vial de la ciudad obedece a una evolución de expansiones residenciales y como respuesta a situaciones puntuales, y no como un plan de la ciudad para mejorar la conectividad y accesibilidad.

Por otra parte, la conformación geográfica divide a la ciudad en sectores conformados por las tres terrazas principales: Terrazas Norte, Terraza Central (o plano fundacional) y Terrazas Sur

La conectividad de las Terrazas Norte con el resto de la ciudad se ve condicionada por las características topográficas de la zona. Contando con vialidades que permiten continuidad a través de tres segmentos que conectan del sur-oriental al nor-poniente, Gabriela Mistral y Providencia por su función central y conectando a través de un embudo con la población Baquedano con la calle Lourdes y en el caso de José Miguel Carrera que bordea el talud al extremo sur-oriental y conecta este sector con la zona central de la ciudad. Caso similar con la calle Lautaro que constituye la vialidad borde sur del segmento constituido por la población Hermanos Carrera. Para el caso del segmento nor-poniente, el más reciente en edificación de la terraza, cuenta con conectividad sur con la salida norte y la ruta 5.

La terraza central o plano fundacional tiene deficiente conectividad del sector en el sentido transversal norte – sur con el resto de la ciudad, la terraza central solo cuenta con 3 ejes principales de salida, la salida norte que conecta con la Población Hermanos Carrera y una más por la calle José Miguel Carrera hacia la Población Baquedano al nor-oriental de la ciudad y al sur con la calle Brasil que conecta con la ruta C-46. Sin embargo, la zona cuenta con mejor conectividad interna longitudinal con vialidades que permiten continuidad a su paso a través de todo el sector central de la ciudad, principalmente las calles Serrano y Arturo Prat como ejes centrales y los perimetrales como la Costanera y O'Higgins.

**La conectividad** es deficiente en el sentido transversal norte – sur y con el resto de la ciudad, la terraza sur solo cuenta prácticamente con una vía que la conecta con el centro de la ciudad a través de la calle Brasil. La

**Figura II-6 Conectividad de las Terrazas Norte**



Fuente: Elaboración propia en Diagnóstico PRC.

**Figura II-5 Conectividad de la Terraza Central**



Fuente: Elaboración propia en Diagnóstico PRC.



**Figura II-7 Conectividad Terrazas Sur**



Fuente: Elaboración propia en Diagnóstico PRC.

conectividad de esta plataforma con el resto de la ciudad se ve condicionada por las características topográficas al localizarse sobre un peldaño del cajón del Río Huasco. En el caso de la conectividad longitudinal oriente-poniente esta mejora, aunque la zona urbanizada está claramente dividida en 3 grandes conjuntos no conectados solo por una vía entre sí. Tal es el caso de los ejes viales de Baburiza que conecta la Población Torreblanca con Las Terrazas y Los Altos del Valle. Y el caso de la calle Pedro Martínez con Vista Alegre.

Catastro Fotográfico de las principales vías urbanas

	
<p><b>Intersección Acceso Norte (Rol C-527) con Honorio Pérez.</b> Acceso Norte una pista por sentido del tránsito al igual que Honorio Pérez.</p>	<p><b>Ruta C-48 Camino hacia Ruta Alto del Carmen</b> Una pista por sentido del tránsito.</p>
	
<p><b>Intersección Huasco con Brasil (acceso al Centro de Vallenar)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Huasco, tres pistas (2 hacia el Centro de Vallenar y Una Hacia Carretera)</li> <li>• Puente Av. Brasil, una pista por sentido</li> </ul>	
	
<p><b>Intersección Lourdes con Antofagasta</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Antofagasta dos pistas en un sentido</li> <li>• Lourdes, dos pistas por sentido</li> </ul> <p>Demarcaciones y señalizaciones en Mal estado</p>	<p><b>Intersección Av. Manutara con Baburiza</b> Foto Sentido Norte Sur</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Huasco dos pistas en por sentido</li> <li>• Baburiza, tramo oriente 2 pistas en un sentido. Tramo poniente cuatro pistas, dos por sentido.</li> </ul>

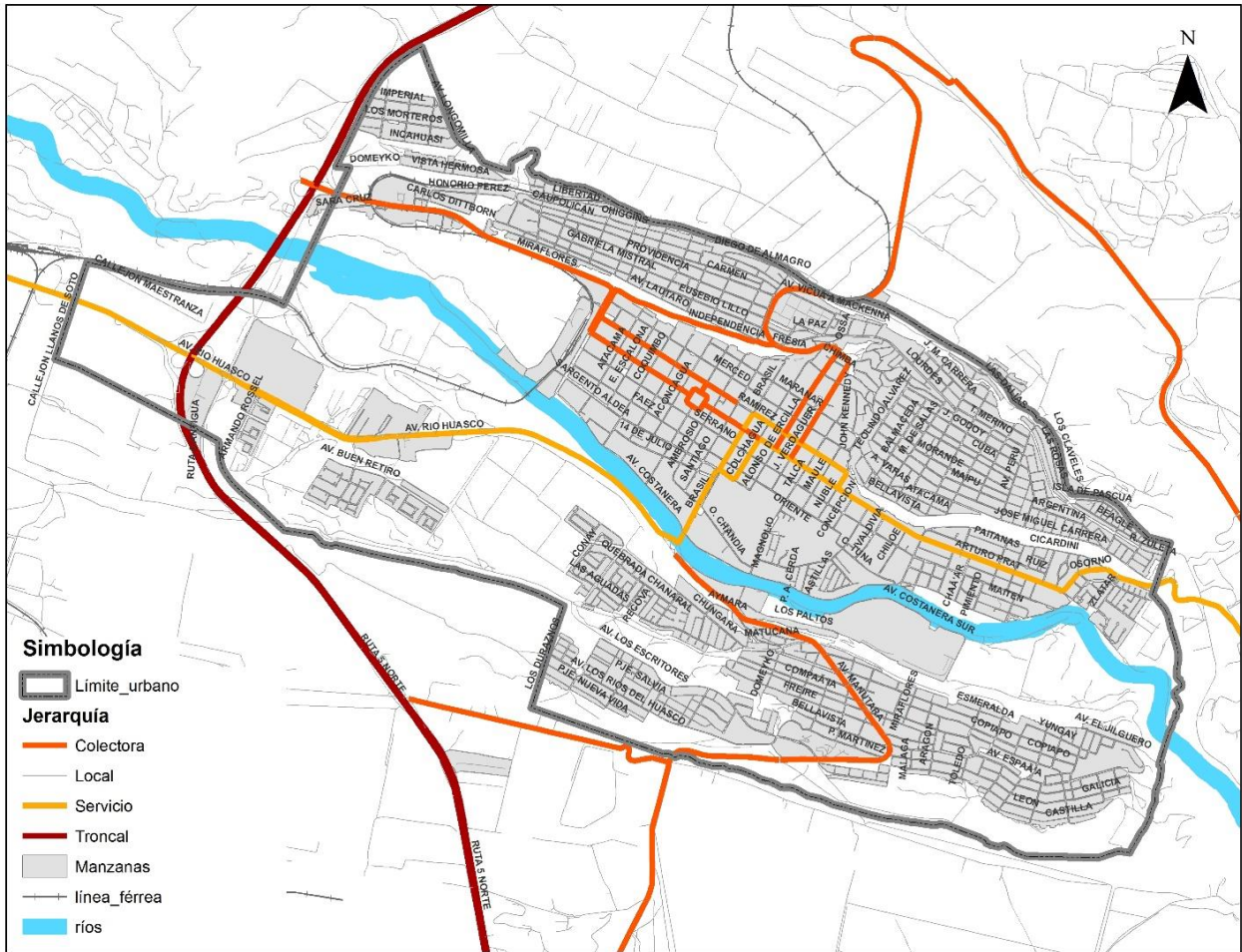


**Vialidad Estructurante de Vallenar**

La vialidad de la zona urbana de Vallenar y sus extremos, corresponde fundamentalmente a la continuación de las rutas de acceso y a sus bifurcaciones. Desde el punto de vista vial es una red intermedia con calles bidireccionales con capacidad de absorber los actuales flujos vehiculares.

Conforme los antecedentes del Plan Regulador Comunal, la vialidad estructurante se representa en la siguiente figura:

**Figura II-8 Jerarquización de la Red Vial Urbana de Vallenar**



Fuente: Elaboración propia.

**5. Red Vial Básica**

Con fecha 07/12/98 por Res. Ex. Nº 286 es publicada en el Diario Oficial la Red Vial Básica para la ciudad, se entiende como tal las vías jerarquizadas que son trascendentes en términos de flujo de tránsito. Esta red está conformada por vías Troncales y de Servicios:

**Cuadro II-7 Vías Troncales**

Nombre de la Calle	Tramo
Ruta C-46	Limite Urbano Sur y Puente Brasil
Carlos Dittborn	Ruta 5 y Avda. Matta
Ruta C-485	O'Higgins y Limite Urbano Este

Fuente: Pladeco\_2014-2017

**Cuadro II-8 Vías de Servicio**

Nombre de la Calle	Tramo	Nombre de la Calle	Tramo
Merced	Av. M. A. Matta y Maule	Marañón	Aconcagua y J. M. Carrera
Ramírez	Av. M. A. Matta y Talca	Prat	E. Escala y Plaza Prat
A. Prat	Av. M. A. Matta y E. Escala	Prat	Colchagua y Costanera
Serrano	Av. M. A. Matta y Maule	Serrano	Maule y Adelaida Sur
S. Aldea	Santiago y Colchagua	Fáez	Atacama y Tuna
Ochandía	San Ambrosio y Brasil	Tuna	Fáez y Av. Costanera
Altiplano Norte	En toda su extensión	Av. Costanera	Tuna y Amancay
Chañar Blanco	En toda su extensión	S. Aldea	M. A. Matta y Santiago
Honorio Pérez	En toda su extensión	Ochandía	Brasil y Arauco
Providencia	En toda su extensión	Arauco	Ochandía y Serrano
Uribe	Providencia y G. Mistral	Aconcagua	Fáez y Marañón
Gabriela Mistral	En toda su extensión	San Ambrosio	Merced y Marañón
Av. Pedro León Gallo	En toda su extensión	Santiago	Marañón y Serrano
La Paz	G. Mistral y Faldeo Fresia	Brasil	Sqto. Aldea y Marañón
Faldeo Fresia	Av. M. A. Matta y Verdaguer	A. de Ercilla	Merced y Serrano
Av. Lourdes	La Paz y Antofagasta	J. Verdaguer	Merced y Serrano
Victoria	T. Álvarez y Av. Perú	Talca	A. Prat y Serrano
Teodolindo Álvarez	Victoria y M. de Cervantes	Maule	Merced y Serrano
M de Cervantes	T. Álvarez y Antofagasta	AlgarroBILLA	Serrano y A. Prat
Antofagasta	Victoria y M de Cervantes	Amancay	Av. Costanera y A. Prat
Av. Perú	Victoria Y J. M. Carrera	c. Carbonell	Serrano y C. Cardani
Juan A. Torres	Av. Perú y Avda. Paraguay	Adelaida Sur	Serrano y A. Prat
Av. Paraguay	J. A. Torres y Av. Argentina	Adelaida Norte	A. Prat y P. Ruiz
Av. Argentina	Av. Paraguay y J. Gagarin	Costanera	A. Prat y O'Higgins

Nombre de la Calle	Tramo	Nombre de la Calle	Tramo
José Miguel Carrera	En toda su extensión	P. Baburizza	En toda su extensión
J. Gagarin	Av. Argentina y JM. Carrera	Av. Manutara	En toda su extensión
C. Cardani	En toda su extensión	Av. España	En toda su extensión
O'Higgins	En toda su extensión	Compañía	En toda su extensión
Av. M. A. Matta	En toda su extensión		

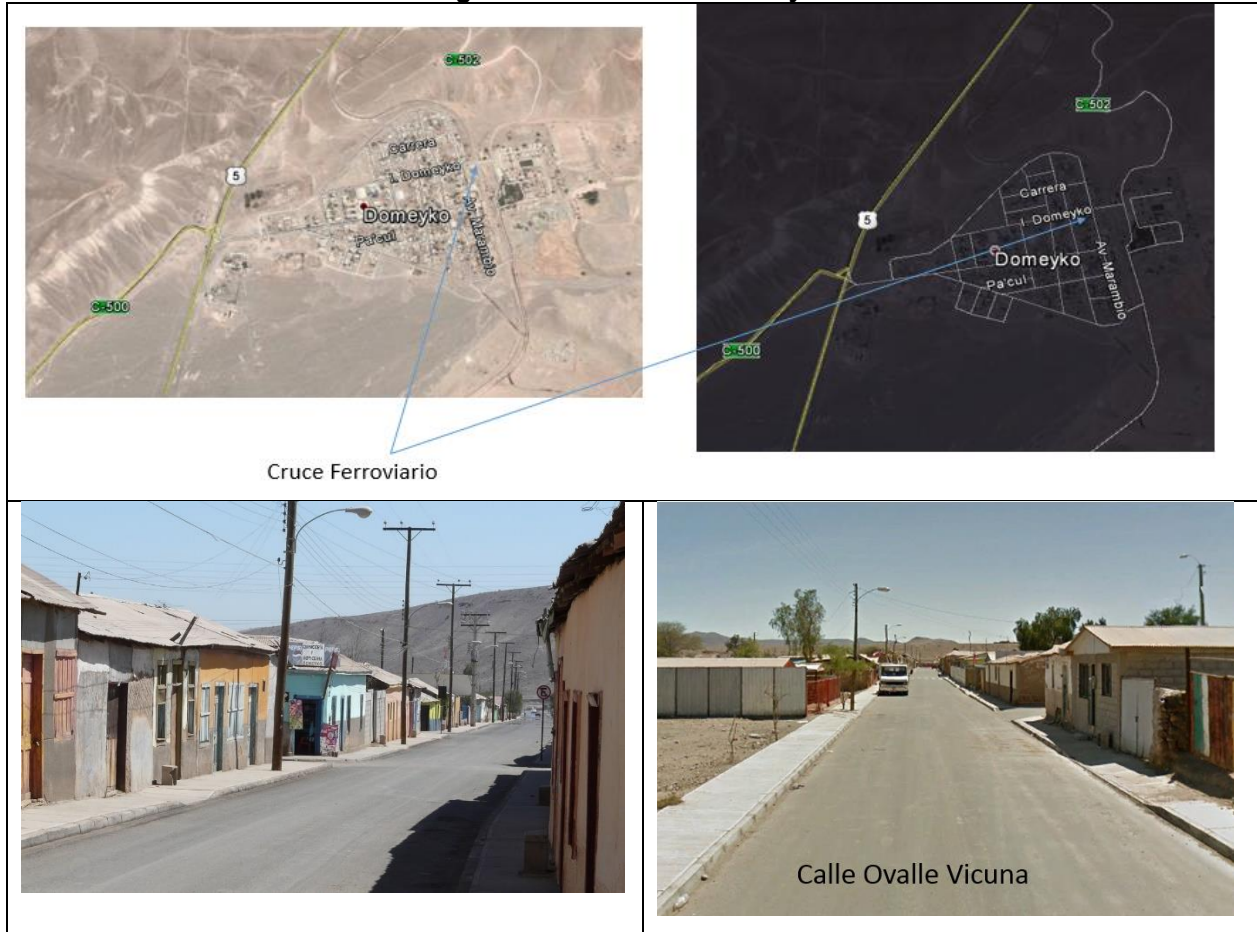
Fuente: Pladeco\_2014-2017

## 6. Sector Rural

Conforme indica Diagnostico de Pladeco 2009 2013 *“La situación en el sector Rural, en relación con la infraestructura vial, presenta una situación desmedrada que en los sectores urbanos. Sin embargo, en muchos casos, la vialidad estructurante considera sólo una calle principal, en cuyo costado se desarrolló el poblado, no existiendo, por lo tanto, una trama vial, la cual, en este caso constituyen caminos vecinales de tierra. En el caso de Domeyko, existiendo una trama vial sólo se encuentra pavimentada la calle Pedro Cuadra (calle principal de acceso a la localidad)”*.

Se puede hacer presente que esta situación ha cambiado en la actualidad, tomando nuevamente Domeyko se puede ver que esta se encuentra en la actualidad totalmente pavimentada, tal como se ve en figuras siguientes.

**Figura II-9 Vialidad de Domeyko**



Fuente: Elaboración propia, fotografías abril 2016

### III MEDICIONES DE FLUJOS VEHICULARES

#### Mediciones Marzo -Abril 2016

Se realizaron mediciones vehiculares en la zona urbana de ValLENAR en temporada Normal 2016; es decir, en puntos relevantes de la zona referida tales como puntos de acceso y puntos de mayor flujo vehicular. Los Puntos de Control base corresponden a los siguientes, que serán complementados conforme los requerimientos de la modelación Saturn:

Los Puntos Medidos son los Siguietes:

**Cuadro III-1** Intersecciones medidas

PC	INTERSECCIONES	Fecha medición
1	Huasco / Brasil	16 de Marzo de 2016
2	Lautaro / León Gallo	16 de Marzo de 2016
3	José Miguel Carrera / Camino Alto del Carmen	16 de Marzo de 2016
4	Salida Norte / Honorio Pérez	16 de Marzo de 2016
5	Carmen/ Esmeralda	05 de Abril de 2016
6	Faez/Talca	05 de Abril de 2016
7	Lourdes/Antofagasta	05 de Abril de 2016
8	Tuna/Algarrobilla	05 de Abril de 2016
9	Huasco / Baburizza	05 de Abril de 2016

Fuente: Elaboración propia.

Figura III-1 Ubicación de puntos de control en el área urbana:



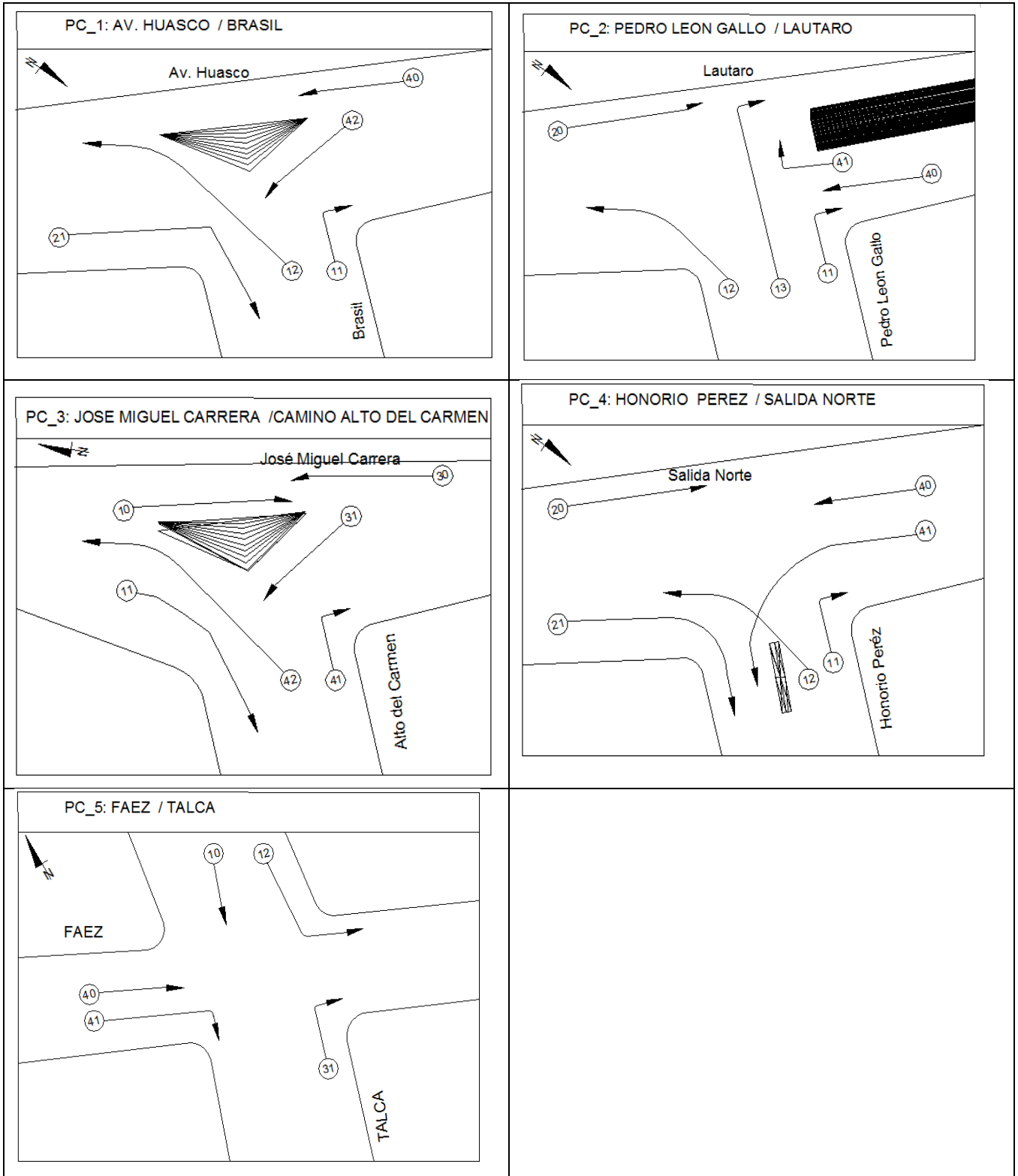
Fuente: Elaboración propia.

El horario de medición fue en punta mañana de 7:00 a 9:00 AM y las mediciones se agruparon en períodos de 15 minutos según su tipología y considera la siguiente clasificación:

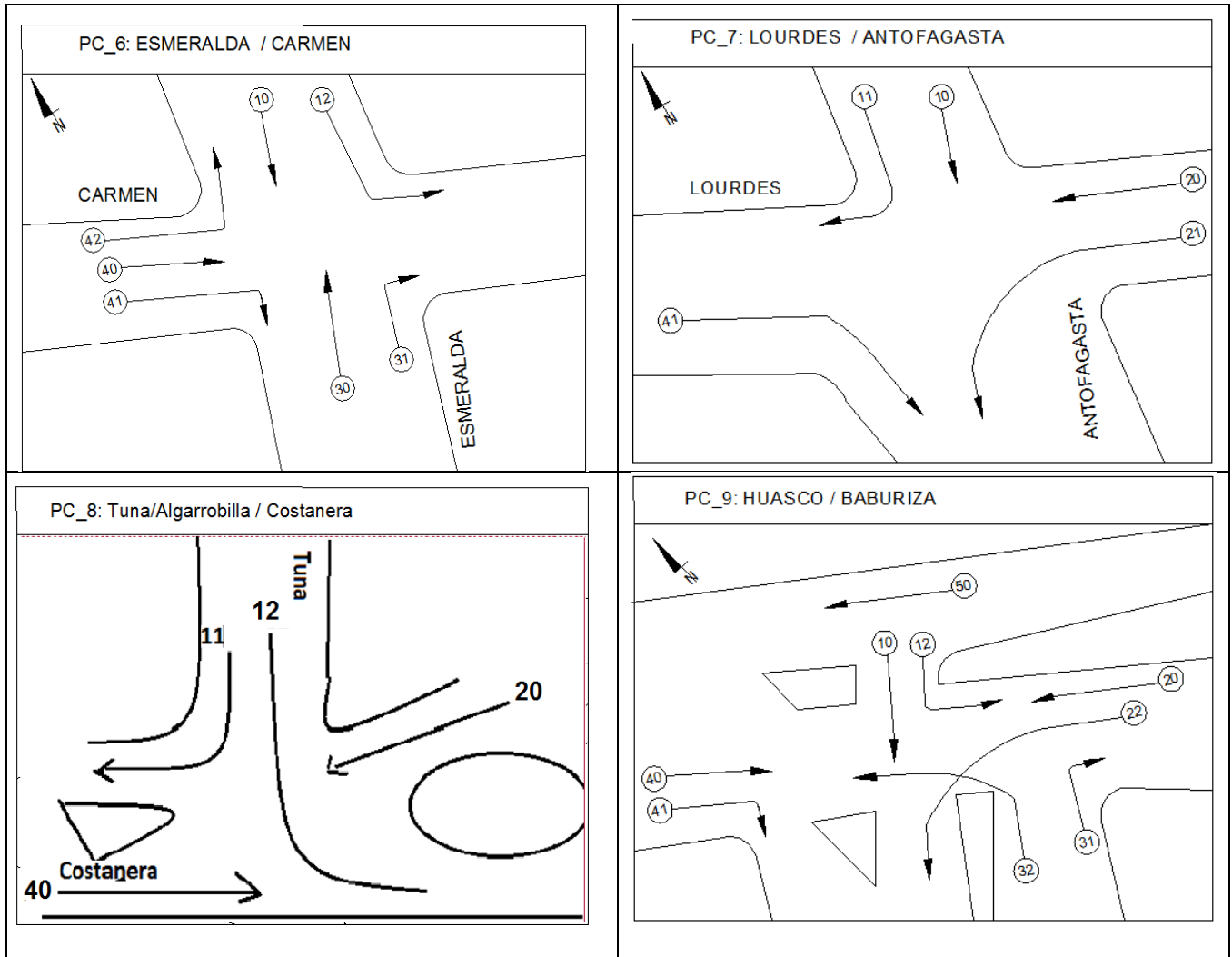
- Vehículos particulares, taxis, Taxis-Colectivos, camionetas y furgones.
- Taxi buses (buses livianos)
- Buses (medianos y pesados)
- Buses Articulados
- Camiones de 2 ejes
- Camiones de más de 2 ejes
- Otros

Los movimientos vehiculares medidos en cada intersección se muestran en los siguientes diagramas:

Figura III-2 Diagramas de Flujos Vehiculares:



ACTUALIZACIÓN PLAN REGULADOR COMUNAL DE VALLENAR



Las mediciones de flujos vehiculares por hora se expresan en vehículos equivalentes, con los siguientes son los factores de equivalencia:

- Vehículos livianos : 1,00
- Taxi buses : 1,65
- Buses : 2,00
- Buses Articulados : 3,00
- Camiones de 2 ejes : 2,00
- Camiones de más 2 ejes : 2,50

Conforme a lo medido se incorpora Se incorpora un resumen de las mediciones en periodo de una hora (De 7:00 a 8:00, de 8:00 a 9:00 hrs.), tal como se muestra en Tabla N° IV-1

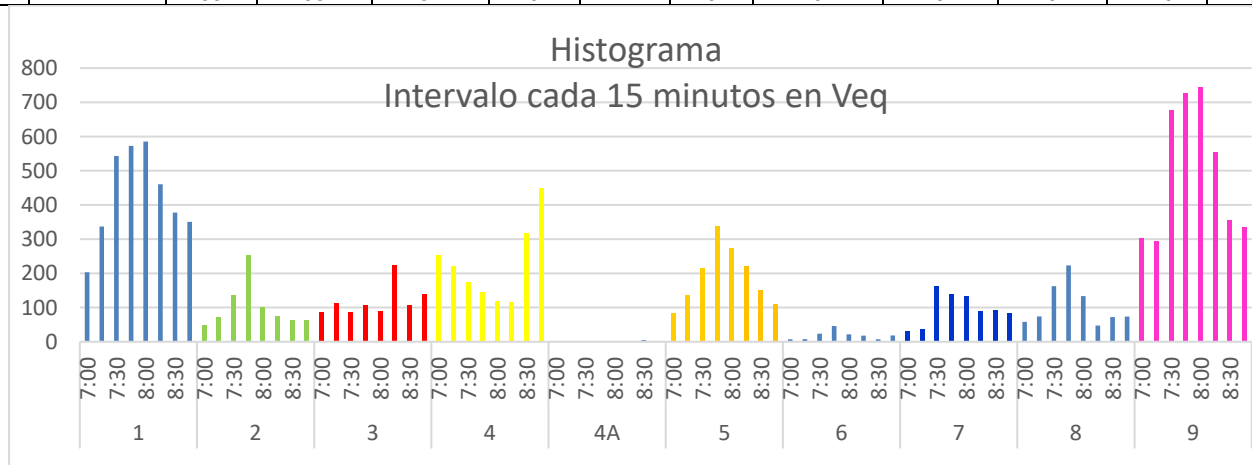
ACTUALIZACIÓN PLAN REGULADOR COMUNAL DE VALLENAR

**Cuadro III-2 Resumen Mediciones Flujos Veh/hr.**

Pc	Intervalo	Mov	Veh. Liviano	Taxi-Colectivo	motoc	Taxis buses	Buses	Camiones 2 ejes	Camiones + 2 ejes	Bicicletas	VEH.	Veq
1	07:00-08:00	11	184	50	0	10	10	5	2	1	262	286
		12	191	98	0	26	3	4	1	0	323	348
		21	340	178	2	45	0	7	0	4	576	609
		40	46	11	0	19	0	2	0	0	78	92
		42	178	55	0	26	21	1	0	0	281	320
	08:00-09:00	11	167	49	0	10	1	3	2	0	232	246
		12	328	203	1	8	2	3	1	0	546	557
		21	333	257	4	21	1	17	1	3	637	667
		40	68	12	0	0	0	4	0	0	84	88
		42	126	67	0	8	1	4	0	0	206	216
2	07:00-08:00	11	7	1	0	0	0	0	0	1	9	9
		12	140	75	0	10	0	7	0	2	234	247
		13	152	15	1	8	1	2	0	3	182	188
		40	19	3	0	1	0	0	0	0	23	24
		41	33	7	0	1	0	0	0	0	41	42
	08:00-09:00	11	5	3	1	0	0	1	0	0	10	11
		12	60	99	0	5	2	2	0	0	168	175
		13	79	10	0	3	0	2	0	0	94	98
		40	5	1	0	0	0	0	0	0	6	6
		41	9	0	0	0	0	1	0	0	10	11
3	07:00-08:00	10	33	12	2	10	6	3	2	3	71	87
		11	93	5	1	6	1	16	1	1	124	145
		30	60	11	0	8	0	6	0	1	86	97
		31	32	9	1	12	1	4	0	2	61	72
		41	58	10	3	5	0	6	0	1	83	90
	08:00-09:00	42	51	7	1	5	5	0	0	0	69	77
		10	28	3	0	1	0	4	0	0	36	41
		11	65	0	0	0	2	3	0	1	71	76
		30	20	2	0	1	3	2	1	0	29	36
		31	41	2	0	1	0	5	3	0	52	62
4	07:00-08:00	41	41	2	0	1	0	5	3	0	52	62
		42	63	1	0	2	0	6	1	0	73	82
		11	90	14	0	15	8	5	1	2	135	158
		12	33	9	0	0	0	1	0	0	43	44
		20	191	12	0	7	17	9	0	0	236	267
	08:00-09:00	21	26	10	0	0	0	1	0	0	37	38
		40	298	28	1	8	24	12	1	1	373	415
		41	33	17	0	3	1	2	0	0	56	61
		11	88	29	0	4	0	11	1	3	136	150
		12	23	2	0	1	0	4	0	0	30	35
5	07:00-08:00	20	241	16	3	5	18	28	2	0	313	364
		21	44	6	1	1	0	1	0	0	53	54
		40	190	15	2	5	15	24	8	0	259	312
		41	52	38	1	7	4	7	2	0	111	129
		10	166	12	2	2	0	1	0	1	184	185
	08:00-09:00	12	57	20	0	2	2	0	0	0	81	84
		31	98	9	1	5	0	0	0	8	121	120
		40	175	11	3	23	5	4	1	2	224	247
		41	76	27	3	8	5	3	0	3	125	135
		10	200	0	1	3	0	6	0	0	210	217
08:00-09:00	12	54	23	0	0	0	0	0	1	78	78	
	31	72	0	0	11	0	0	0	12	95	96	
	40	156	5	8	6	13	7	0	2	197	216	
	41	93	42	3	0	0	6	0	2	146	150	

ACTUALIZACIÓN PLAN REGULADOR COMUNAL DE VALLENAR

Pc	Intervalo	Mov	Veh. Liviano	Taxi-Colectivo	motos	Taxis buses	Buses	Camiones 2 ejes	Camiones + 2 ejes	Bicicletas	VEH.	Veq		
6	07:00-08:00	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
		12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
		30	3	0	0	1	0	0	0	0	0	4	5	
		31	1	1	0	1	0	3	0	0	0	6	10	
		40	53	7	0	0	0	2	0	1	63	65		
		41	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1		
		42	3	1	0	0	0	0	0	0	4	4		
	08:00-09:00	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		12	1	0	1	0	0	0	0	0	2	2		
		30	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1		
		31	2	0	0	0	0	0	0	0	2	2		
		40	38	5	1	0	0	6	0	2	52	57		
		41	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
		42	3	1	0	0	0	0	0	0	4	4		
7	07:00-08:00	10	106	19	0	12	5	6	2	0	150	172		
		11	51	25	0	5	1	2	0	0	84	90		
		20	13	6	2	0	0	0	0	0	21	20		
		21	21	1	3	1	0	1	0	0	27	27		
		40	20	32	0	5	0	0	0	0	57	60		
		10	78	30	1	3	2	6	0	1	121	130		
		11	81	53	1	4	2	3	0	0	144	151		
	08:00-09:00	20	13	1	0	0	0	0	0	0	14	14		
		21	11	0	0	0	0	0	0	0	11	11		
		40	20	64	0	3	0	1	0	0	88	91		
		8	07:00-08:00	12	120	8	0	8	4	1	1	0	142	154
				40	214	42	1	35	19	6	0	0	317	364
			08:00-09:00	12	48	2	0	0	6	0	4	0	60	72
				40	133	45	0	14	20	4	1	6	223	255
9	07:00-08:00			10	332	0	0	0	0	0	0	0	332	332
				12	1	1	0	1	0	0	0	0	3	4
				20	542	171	6	149	5	1	10	0	884	953
		22	1	0	0	2	0	0	0	0	3	5		
		31	208	0	0	0	0	0	0	0	208	208		
		32	39	2	0	1	0	1	0	0	43	45		
		40	197	111	2	28	3	2	0	0	343	323		
		41	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
		50	207	69	0	12	5	6	0	1	300	291		
	08:00-09:00	10	22	0	0	1	0	0	0	0	23	24		
		12	4	4	0	1	0	0	0	0	9	8		
		20	637	198	2	27	1	10	4	0	879	822		
		22	9	4	1	3	1	1	0	0	19	23		
		31	52	0	0	5	0	0	0	0	57	62		
32		21	0	0	0	0	1	0	0	22	24			
40		265	195	0	15	3	7	0	0	485	416			
41		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
50		66	61	0	4	0	9	0	0	140	127			





**Mediciones de Flujo Vehicular (Agosto)**

Con Fecha 11 de Agosto de 2016 se realizaron nuevas mediciones de flujos vehiculares en 4 puntos de la ciudad, los que se detallan a continuación:

**Cuadro III-3** Nuevas Intersecciones medidas

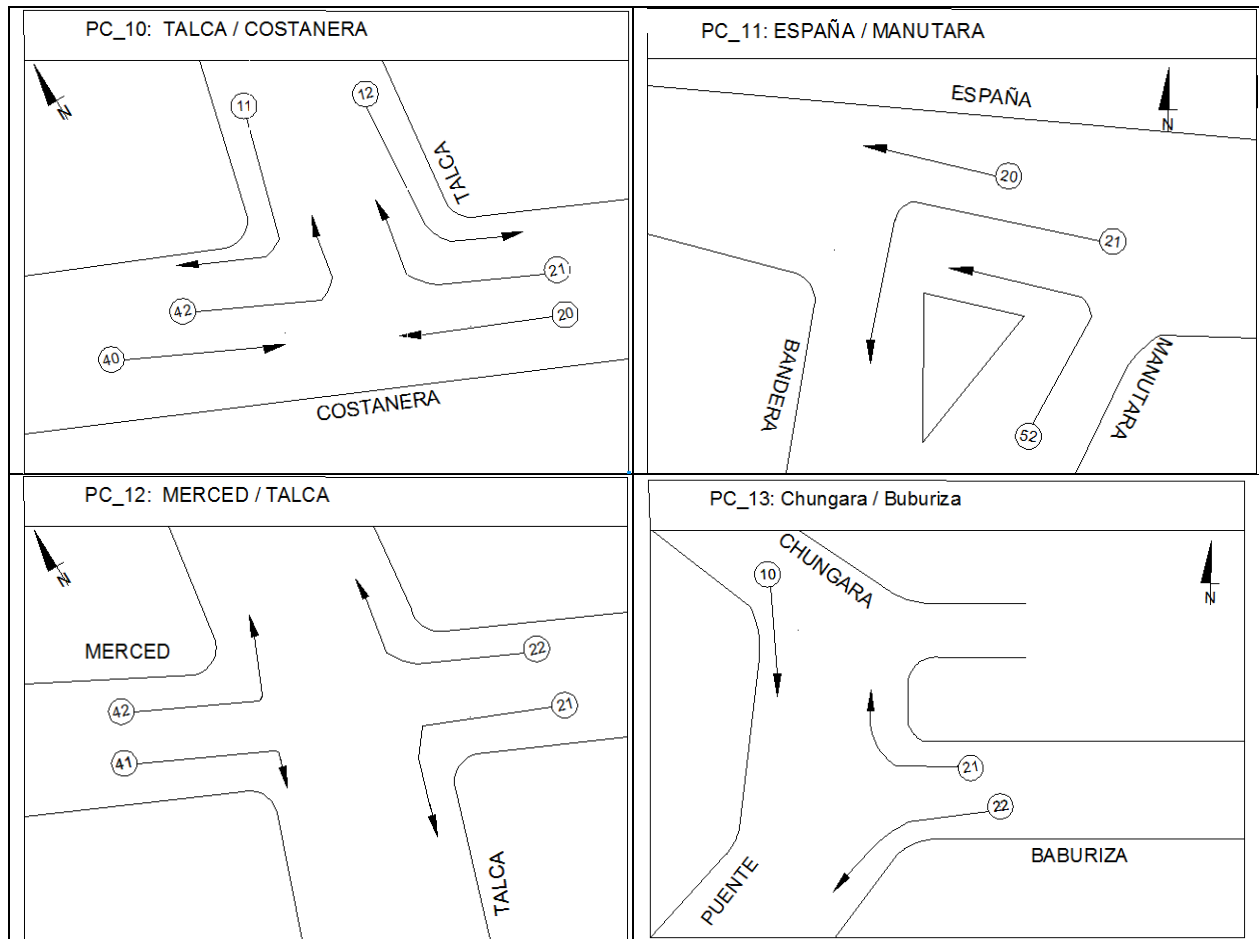
PC	INTERSECCIONES	Fecha medición
10	Talca/Costanera	11 de Agosto de 2016
11	España/Manutara	11 de Agosto de 2016
12	Talca/Merced	11 de Agosto de 2016
13	Chungara/Baburizza	11 de Agosto de 2016

Figura III-3 Ubicación de puntos de control en el área urbana:



Fuente: Elaboración Propia

Figura III-4 Diagramas de Flujos Vehiculares



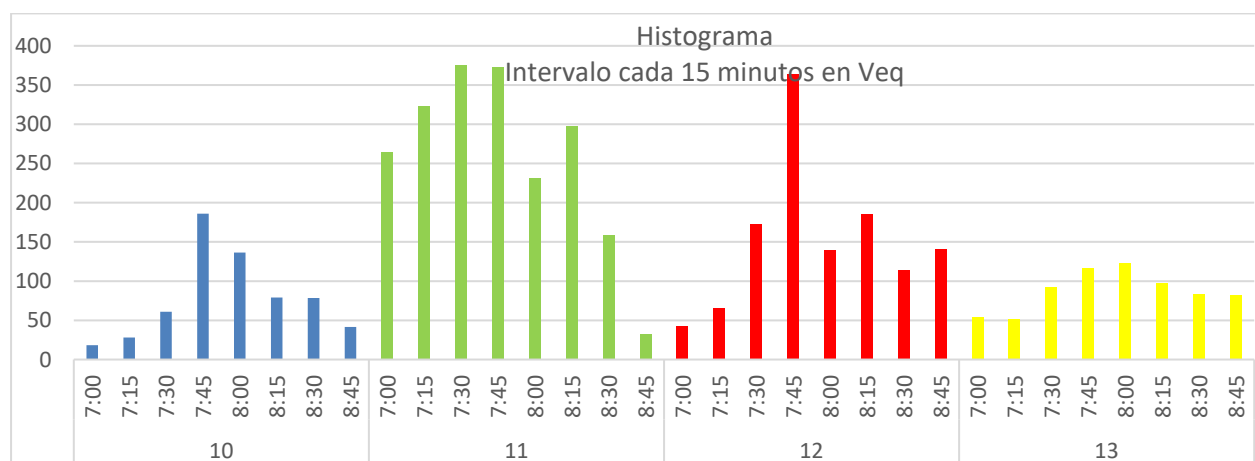
Cuadro III-4 Resumen Mediciones Flujos Veh/hr.

Pc	Intervalo	Mov	Vehículo Liviano	Taxi-Colectivo	Taxisbuses	Buses	Camiones 2 ejes	Camiones + 2 ejes	Bicicletas	VEH.	Veq
10	07:00-08:00	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		12	42	6	3	0	0	0	0	51	50
		20	105	5	4	0	4	0	0	118	120
		21	24	2	1	2	0	0	0	29	30
		40	52	6	3	0	1	0	0	62	62
	08:00-09:00	42	5	0	1	0	0	0	0	6	6
		11	44	2	0	0	0	0	0	46	46
		12	45	2	4	0	5	1	0	57	62
		20	71	6	1	0	2	0	0	80	82
		21	43	2	1	0	1	0	1	48	48
		40	66	4	0	0	7	0	78	85	
		42	12	0	0	0	1	0	13	14	

Pc	Intervalo	Mov	Vehículo Liviano	Taxi-Colectivo	Taxisbuses	Buses	Camiones 2 ejes	Camiones + 2 ejes	Bicicletas	VEH.	Veq
11	07:00-08:00	20	550	287	48	1	5	0	0	889	873
		22	5	0	0	0	0	0	0	5	5
		52	10	0	0	0	0	0	0	10	10
		40	274	132	17	1	0	0	0	424	416
		41	18	1	0	0	0	0	0	19	19
		51	13	0	0	0	0	0	0	13	13
		20	253	186	23	1	4	0	1	465	461

ACTUALIZACIÓN PLAN REGULADOR COMUNAL DE VALLENAR

08:00-09:00	22	7	0	0	0	0	0	0	7	7	
	52	8	0	1	1	0	0	0	10	10	
	40	108	99	10	2	1	0	0	219	217	
	41	11	7	3	0	0	0	0	21	20	
12	51	4	1	0	0	0	0	0	5	5	
	12	193	78	15	1	4	1	0	292	291	
	21	170	54	2	1	2	0	0	229	231	
	41	53	39	10	2	0	0	0	102	100	
	42	53	39	10	2	0	0	0	102	100	
	12	99	64	22	1	7	0	1	194	190	
	21	98	88	4	0	2	0	0	192	192	
	41	83	66	8	2	2	0	0	161	160	
	42	37	0	0	0	0	0	0	37	37	
	13	10	207	30	4	2	6	0	6	250	257
		21	36	7	6	1	2	0	3	55	53
		22	5	0	2	0	0	0	0	7	6
10		177	59	4	2	7	0	5	247	258	
21		83	7	6	2	1	0	0	99	98	
22		24	2	0	0	2	0	0	28	30	



El análisis de estas mediciones entregará información actualizada respecto al flujo vehicular al interior de la ciudad de ValLENAR.

**Cuadro III-5 Antecedentes de referencia**

relacionados con puntos de control de flujo vehicular en ValLENAR.

PC	Arco – Intersección	Fecha
1	Coquimbo/Prat	27/11/2012
2	Serrano/Escala	27/11/2012
3	Prat / Alonso De Ercilla	06/06/2013
4	Salida Norte / H. Pérez	27/11/2012
5	Av. Río Huasco/Ruta	27/11/2012
6	Brasil/Aldea	27/11/2012
7	Atacama / Ramírez	05/06/2013
8	Arturo Prat / Santiago	27/11/2012
9	Ramírez /Colchagua	27/11/2012
10	Verdaguer / Merced	05/06/2013
11	Faez /Talca	27/11/2012
12	Maule / Serrano	27/11/2012
13	Prat / Ñuble	05/06/2013

14	Carmen/ Esmeralda	27/11/2012
15	Lautaro / León Gallo	06/06/2013
16	O'Higgins/ Bulnes	27/11/2012
17	Lourdes/Antofagasta	27/11/2012
18	José Miguel Carrera/Perú	27/11/2012
19	Costanera / O'Higgins	27/11/2012
20	Tuna/AlgarroBILLA	27/11/2012
21	Huasco / Baburiza	25/04/2013
22	Compañía / España	05/06/2013
23	Compañía/Domeyko	27/11/2012
24	Merced / J.J. Vallejos	05/06/2013
25	Valparaíso/Faez	27/11/2012

Fuente: Geo Safe Consultores, 2013.

Los flujos vehiculares cada 15 minutos asociados a estos 25 puntos de control son los siguientes:

**Cuadro III-6 Flujos vehiculares en 25 PC (VEQ)**

Suma de VEQ		
Periodo	Hora, Cuarto	Total
<b>PM</b>	7.3	3,505
	7.4	3,989
	8.1	3,908
	8.2	3,230
<b>Total horario PM</b>		<b>14,632</b>
<b>FP</b>	11.1	3,071
	11.2	2,768
	11.3	2,987
	11.4	3,015
<b>Total horario FP</b>		<b>11,841</b>
<b>PMD</b>	12.4	3,360
	13.1	3,926
	13.2	3,178
	13.3	3,280
<b>Total horario PMD</b>		<b>13,744</b>
<b>PT</b>	18.4	3,289
	19.1	3,214
	19.2	3,421
	19.3	3,133
<b>Total horario PT</b>		<b>13,056</b>

Fuente: Geo Safe Consultores, 2013.

#### IV LINEAMIENTOS DEL ECV

##### Calibración de la Situación Actual

Para el desarrollo del proceso de calibración del modelo de asignación que se basa en la representación de la Situación Actual y la generación de las matrices de viaje para el período crítico que repliquen lo mejor posible la estructura espacial y los flujos vehiculares en el área de estudio al ser asignadas sobre la red de transporte para lo cual se contará con conteos de vehículos en el período más cargado y el catastro operacional (de intersecciones principales), las matrices de viajes y las rutas y frecuencias de los servicios de transporte público. A partir de lo anterior y las redes de transporte construidas, se dará inicio al proceso de calibración del modelo de asignación.

Por otra parte, teniendo en cuenta los antecedentes de las matrices de viajes a priori, por período, que se construirá a partir de los antecedentes del estudio anteriormente mencionado, se realizará un proceso de asignación/simulación. En esta primera aproximación, si se producen diferencias entre los flujos observados respecto de los asignados, se detectó una subestimación en general de los totales de viajes que reportan las matrices “a priori” se ponderaran las matrices a priori de vehículos livianos para todos los períodos utilizando un factor de amplificación.

Este proceso de ajuste, considerará analizar y replantear la conectividad para algunas zonas hacia la red de modelación.

Posteriormente, se realiza el proceso de calibración de la situación actual, la que consiste fundamentalmente, en ajustar la matriz de viajes obtenida en la etapa previa de manera de replicar los conteos de los vehículos asignables a la red, ajustándose a las mediciones de flujo de los vehículos livianos.

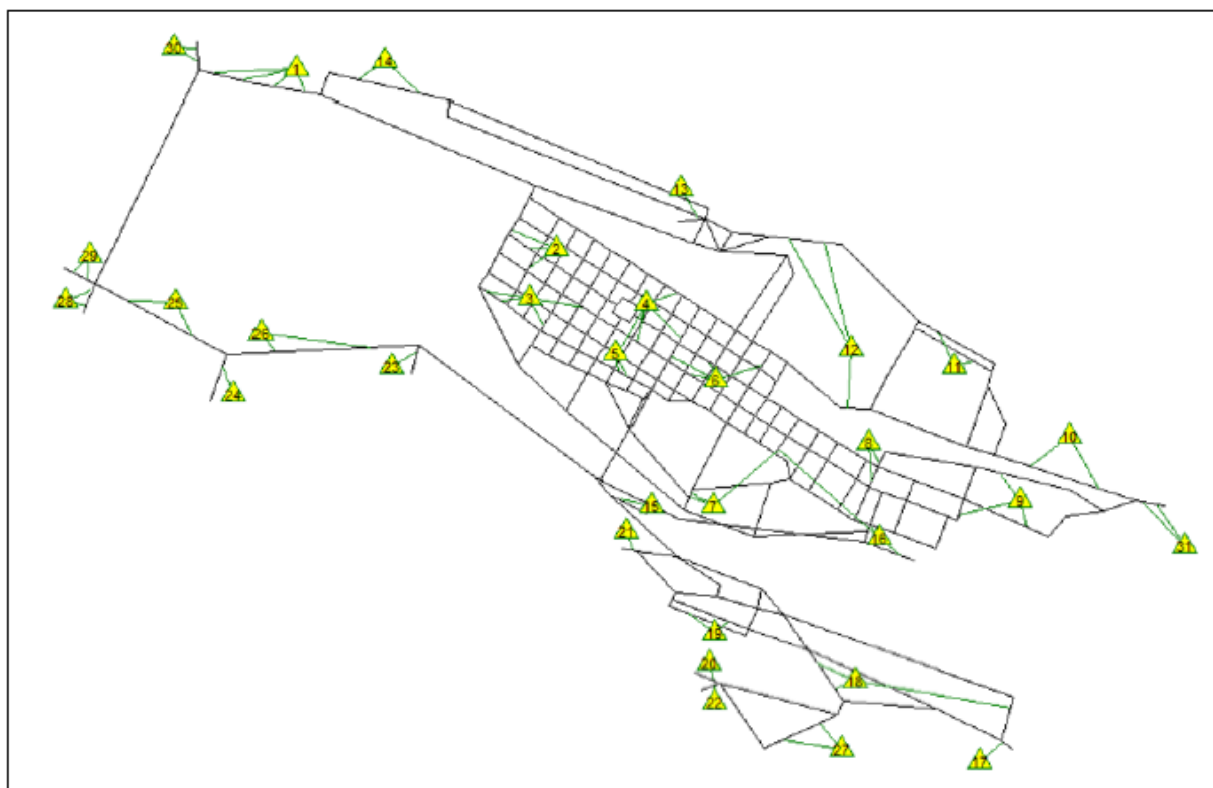
### **Definición de la Red de Modelación Situación Actual**

La primera etapa del proceso de calibración es definir la red de transporte privado incluida en la modelación, teniendo como idea central que ésta representara gran parte de la oferta de infraestructura vial sobre la cual se realizan los viajes. En este sentido la red de modelación debe incluir las vías más relevantes del área de estudio en cuanto a su capacidad de dar conectividad espacial y accesibilidad a las distintas actividades. Es también deseable que la red de modelación incluya todas aquellas vías utilizadas por el transporte público (bus - taxibus y taxis colectivos) de tal forma que la red representara de mejor forma la capacidad real disponible para el transporte privado.

Para esta tarea se utilizará la información de modelación del Estudio “ANALISIS Y DESARROLLO PLANES MAESTROS DE GESTION DE TRANSITO VALLENAR”, la que incluye la representación vial de Vallenar mediante 228 nodos y 31 zonas, mediante la simulación a nivel inner. Dicha modelación incluye la representación de los modos correspondiente al transporte público y de carga, a través de trazados con recorridos fijos.

El esquema de modelación de la red estratégica del estudio que servirá de base para este estudio se reporta a continuación.

Figura IV-1 Red de Modelación



Fuente: Sectra.

### Catastro de servicios de transporte público

En Vallenar predominan las líneas de taxis colectivos, y la oferta de servicios de transporte público mediante taxibuses ha ido decayendo conforme se indica en el Plan de Transporte Público de la región de Atacama. Por otro lado, esta comuna en sus cercanías presenta zonas con alta ruralidad.

**Cuadro IV-1 Servicios Urbanos en la modalidad Taxi Colectivo**

TAXI COLECTIVO URBANO				
Comuna	Cantidad de Líneas	N° Vehículos	N° Población	Vehículos P/P
Vallenar	9	416	45.897	110

Fuente: Plan de Transporte Público de la región de Atacama, 2014-2018.

**Cuadro IV-2 Detalle de Longitud y flota de Taxis colectivos Urbanos de Vallenar**

Folio	Nombre Servicio	Longitud	Flota
50000	HERMANOS CARRERA -CIRCUNVALACION	14.9	56
50001	BAQUEDANO-CIRCUNVALACION	12.0	72
50001 Variante	BAQUEDANO-CIRCUNVALACION	12.0	
50002	QUINTA VALLE-CIRCUNVALACION	10.8	23
50002 Variante	QUINTA VALLE-CIRCUNVALACION	9.6	
50003	TORREBLANCA-CIRCUNVALACION	15.0	82
50003 Variante	TORREBLANCA-CIRCUNVALACION	12.0	
50004	RAFAEL TORREBLANCA-CIRCUNVALACION	12.0	65

<b>Folio</b>	<b>Nombre Servicio</b>	<b>Longitud</b>	<b>Flota</b>
50004 Variante	RAFAEL TORREBLANCA-CIRCUNVALACION	12.0	
50005	LOS ALEMANES-CIRCUNVALACION	10.0	46
50005 Variante	LOS ALEMANES-CIRCUNVALACION	10.0	
50006	QUINTA VALLE-CIRCUNVALACION	0.0	19
50006 Variante	QUINTA VALLE-CIRCUNVALACION	0.0	
50007	BAQUEDANO-CIRCUNVALACION	0.0	29
50007 Variante	BAQUEDANO-CIRCUNVALACION	0.0	
50008	RAFAEL TORREBLANCA -CIRCUNVALACION	17.0	27
50008 Variante	RAFAEL TORREBLANCA-CIRCUNVALACION	17.0	

Fuente: Secretaría Regional Ministerial Transportes y Telecomunicaciones de Atacama.  
Septiembre de 2016.

### Servicios Urbanos en la modalidad Bus/Taxibus:

El servicio de bus urbano prestado por la empresa Transporte Unión en Vallenar va en decadencia, **hoy cuenta con 36 buses** inscritos y sólo su baja tarifa hace que el servicio sea competitivo frente al taxi colectivo.

Este hecho trae consigo una antigüedad promedio de flota elevada, cercana a 14,6 años, la que es difícil de disminuir, ya que los operadores y dueños muchas veces no están en condiciones económicas de renovar, principalmente producto del círculo vicioso en el que se encuentra este servicio.

Este servicio no cuenta con terminal formal, sino con un recinto habilitado en la calle Manuel Antonio Matta, que se encuentra en precarias condiciones. Respecto a la operación, podemos indicar que posee inscrito un servicio con 5 variantes:

**Cuadro IV-3** Longitudes de Servicios de Responsabilidad de la Empresa Unión.

<b>Tipo Trazado</b>	<b>Longitud</b>
Troncal	13.2
Variante 1	9.2
Variante 2	7.6
Variante 3	12.8
Variante 4	13.9
Variante 5	61.6

**Folio 400502**

Fuente: Secretaría Regional Ministerial Transportes y Telecomunicaciones de Atacama.  
Septiembre de 2016

ACTUALIZACIÓN PLAN REGULADOR COMUNAL DE VALLENAR

**Cuadro IV-4** Servicios de Responsabilidad de la Empresa Unión (Folio 400502)

Trazado T		Trazado V-1		Trazado V-2		Trazado V-3		Trazado V-4		Trazado V-5	
IDA	REGRESO	IDA	REGRESO	IDA	REGRESO	IDA	REGRESO	IDA	REGRESO	IDA	REGRESO
Av. Matta	Asturia	Av. Matta	Luciano Morales Bravo	Av. Matta	Victor Acosta	Av. Matta	Av. Loncomilla	Av. Matta	Av. Los Ríos Del Huasco	Av. Matta	Hacienda Buena Esperanza
Merced	Gujjon	Faez	Canal Beagle	Merced	Andres Sabella	Merced	Sor Teresa De Los Andes	Merced	Los Caudales	Carlos Dittborn	Hacienda Compañía
Talca	Av. España	Santiago	Neil Armstrong	Talca	Av. Zlatar	Juan Verdaguer	Desierto Florido	Talca	Av. Los Escritores	Camino Hacienda Ventanas	Hacienda Cuatro Palomas
Serrano	La Pinta	Merced	José Miguel Carrera	Arturo Prat	Carlos Cardani	Av. Fresia	Ignacio Domeyko	Ramírez	Av. Manutara	Ruta 5	Av. Manutara
Colchagua	Pascual Baburiza	Juan Verdugo	Av. Perú	Av. Costanera	Adelaida	Pedro León Gallo	Carlos Dittborn	San Ambrosio	Av. Canales	Ruta C-46	Av. Los Escritores
Ramírez	Av. Manutara	Av. Fresia	Teniente Merino	Pablo De Rokha	Tulio Bagnara	Providencia	Honorio Pérez	Sargento Aldea	Puente Brasil	Hacienda Buena Esperanza	Av. Los Ríos Del Huasco
San Ambrosio	Avda. Canales	Av. La Paz	Antofagasta		Carbonell	Carmen	Héctor Mieres	Av. Brasil	Av. Brasil	Ruta C 46	Rotonda Villa Vista Alegre
Sargento Aldea	Puente Brasil	Av. Lourdes	José Miguel Carrera		Serrano	Honorio Pérez	Aralio García	Puente Brasil	Sargento Aldea	Ruta 5	Av. Los Ríos Del Huasco
Av. Brasil	Sargento Aldea	Victoria	Merced		Av. Matta	Carlos Dittborn	Carmen	Avda. Canales	Colchagua	Hacienda Compañía	Av. Los Escritores
Puente Brasil	Colchagua	Av. Perú	Talca			Ignacio Domeyko	Luis Uribe	Av. Manutara	Merced		Av. Manutara
Avda. Canales	Merced	Av. Paraguay	Ramírez			Vista Hermosa	Gabriela Mistral	Santa Isabel	Talca		Av. España
Av. Manutara	Talca	Av. Argentina	Av. Matta			Sor Teresa De Los Andes	Pedro León Gallo	Compañía	RAMIREZ		Américo Vespucio
Bandera	Ramírez	José Miguel Carrera				Longavi	Av. Fresia	Av. Manutara	Av. Matta		Pascual Baburiza
Pascual Baburiza	Av. Matta					Los Morteros	Alonso de Ercilla	P. Martínez			Av. Manutara
Puente						Chañar Blanco	Merced	Av. Los Escritores			Av. Brasil
Compañía								Talca	Río Del Carmen		Sargento Aldea
Av. Manutara								Ramírez	Río Del Transito		Faez
Av. España								Av. Matta	Río Chollay		Tuna
Sevilla									Av. Los Río Del Huasco		Av. Costanera
											Amancay
											Arturo Prat
											Av. Costanera
											Ruta C-485
											José Miguel Carrera
											Av. Perú
											Teniente Merino
											Av. Lourdes
											Av. La Paz
											Pedro León Gallo
											Providencia
											Honorio Pérez



### Servicios de Taxibuses Rurales

En las cercanías de la comuna de Vallenar, existe un importante número de pequeñas localidades, como por ejemplo: Imperial Bajo y Chañar Blanco. Las que no cuentan con oferta de transporte público y presentan difícil acceso.

Desde la comuna de Vallenar se puede acceder a cualquier comuna de la Provincia del Huasco, ya que allí se encuentran inscritos la mayor cantidad de servicios de buses rurales de la región. Los lugares de salida más comunes son el terminal ubicado en Av. Prat, que se encuentra en buenas condiciones y el recinto habilitado corresponde al Terminal de Buses del recorrido Vallenar Alto del Carmen ubicado en calle Marañón y paradero de Locomoción Colectiva ubicado en Av. Brasil equina Sargento Aldea inal Alto del Carmen el que está siendo remodelado con fondos de la ley 20.378.

El listado de Empresas prestadoras de servicios de transporte público rural en la comuna de Vallenar es el siguiente:

**Cuadro IV-5** Servicios de Taxibuses Rurales

TAXI BUS RURAL				
Folio	N° Vehículos	Nombre	Comuna	Antigüedad Promedio
500002	11	Empresa De Transportes Vallemar Limitada	Vallenar	7,82
500500	2	Cesar Enrique Trigo Garrote		17,00
500502	2	Gaspar Alberto Méndez Leyton		19,00
500504	4	Gabriel Enrique Gonzalez Marín		18,00
500505	3	Luis Antonio Pallauta Torres		14,00
500506	2	Luis Andres Araya Araya		18,50
500507	1	Fernando Antonio Fernandez Espinoza		14,00
500508	4	Luis Hernan Alvarez Rojas		7,75
500512	3	Ricardo Anibal Alvarez Vergara		15,00
500513	15	Sol De Huasco S.A.		5,33
500514	3	Cesar Antonio Cruz Rodríguez		12,67
500518	11	Gabriel Jesus Duarte Flores		4,70
500519	3	Lino Eduardo Trigo Garrote		16,67
500520	3	Manuel Antonio Nuñez Diaz		18,33
500521	2	Sergio Alberto Carvajal Malebran		9,00

Fuente: Plan de Transporte Público de la región de Atacama, 2014-2018.

Servicios Interurbanos.

Terminales Ubicados en la Comuna

<p>Terminal Pullman Bus de Vallenar Arturo Prat 137, Vallenar, Atacama</p>	<p>Terminal de Buses Tur Bus Prat 32 Vallenar</p>
	
<p>Las empresas del terminal Pullman Bus de Vallenar son: <u>Pullman Bus</u>, <u>Expreso Norte</u> entre otras.</p> <p>En el Terminal Pullman Bus de Vallenar se existen buses para las siguientes ciudades nacionales : Alto Hospicio, Antofagasta, Arica, Calama, Caldera, Canela Baja, Chañaral, Chuquicamata, Combarbala, Copiapó, Coquimbo, Diego de Almagro, El Palqui, El Salado, El Salvador, Illapel, Iquique, La Calera, Limache, Los Vilos, María Elena, Mejillones, Monte Patria, Ovalle, Portal del Inca, Pozo Almonte, Quilpué, Salamanca, San Pedro de Atacama, Santiago, Sierra Gorda, Taltal, Tocopilla, Valparaíso, Villa Alemana y Viña del mar.</p> <p>Los horarios de los buses y las tarifas de los tickets cambian según cada compañía. Se puede comprar pasajes de buses en línea.</p>	<p>En el Terminal de Buses Tur Bus de Vallenar puedes comprar pasajes hacia destinos nacionales como la ciudad de Santiago.</p> <p>Los horarios del Terminal Tur Bus de Vallenar son: Lunes a Viernes: 09:00 a 13:00 y 16:00 a 20:00 hrs. Sábado: 09:00 a 14:00 hrs.</p>

Cuadro VI.3

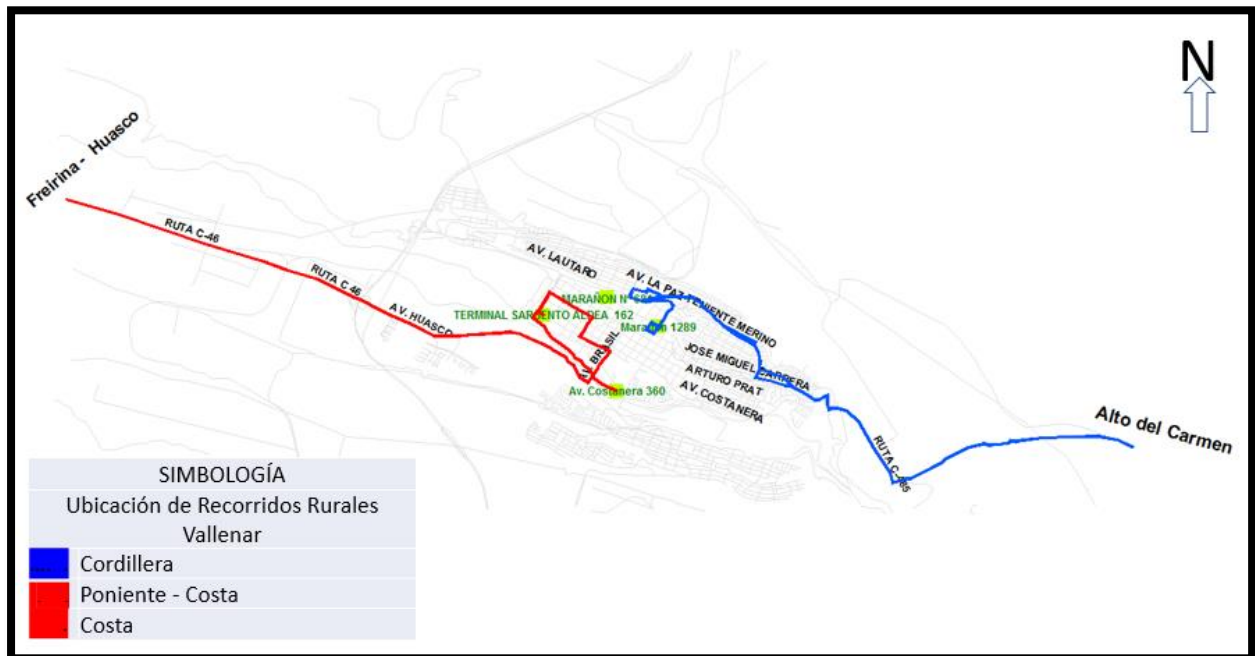
Cuadro Clasificación servicio rurales por Destinos

Servicios	Destino	UBICACIÓN C/R A VALLENAR
500500	Alto del Carmen	CORDILLERA
500502	Alto del Carmen	CORDILLERA
500504	Alto del Carmen	CORDILLERA
500505	Alto del Carmen	CORDILLERA
500506	Alto del Carmen	CORDILLERA
500507	Alto del Carmen	CORDILLERA
500514	Alto del Carmen	CORDILLERA
500517	Alto del Carmen	CORDILLERA
500519	Alto del Carmen	CORDILLERA
500002	Freirina - Huasco	PONIENTE – COSTA
500511	Freirina - Huasco	PONIENTE – COSTA
500513	Freirina - Huasco	PONIENTE – COSTA
500518	Freirina - Huasco	PONIENTE – COSTA
500520	Huasco	COSTA
500521	Huasco	COSTA
500522	Freirina - Huasco	PONIENTE – COSTA

Fuente: Secretaría Regional Ministerial Transportes y Telecomunicaciones de Atacama. Enero de 2017

Figura VI.1-1

VÍAS URBANAS UTILIZADAS POR LOS SERVICIOS RURALES



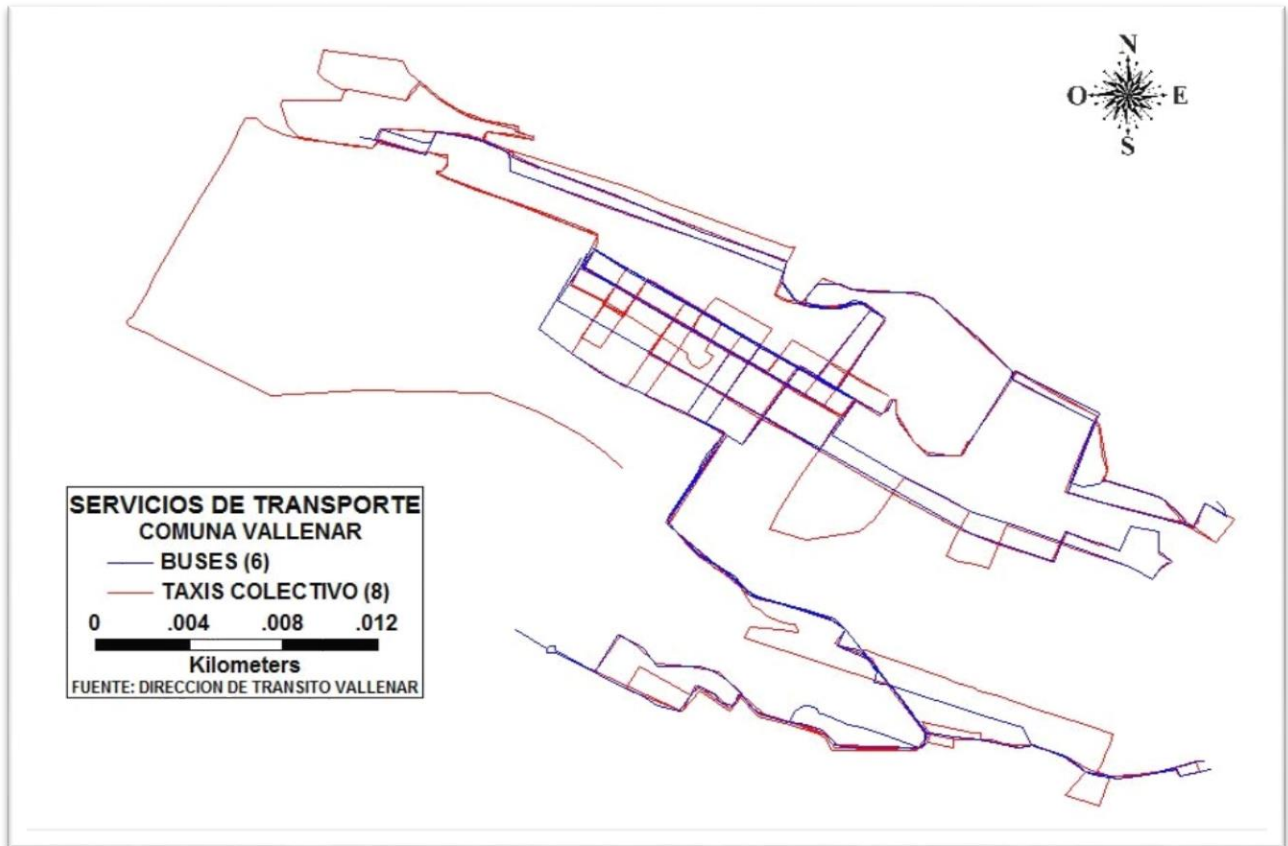
Fuente: Elaboración en base a información de Secretaría Regional Ministerial Transportes y Telecomunicaciones de Atacama. Enero de 2017

Cuadro VI.3  
Ubicación Terminales servicio rurales

ID	Terminales de Rurales
1	SARGENTO ALDEA N° 162
2	MARAÑON N° 1289
3	MARAÑON N° 681
4	RECINTO AV. COSTANERA N° 360

Fuente: Secretaría Regional Ministerial Transportes y Telecomunicaciones de Atacama. Enero de 2017

Figura IV-2 Trazados de transporte en el área urbana



Fuente: Elaboración propia en base a Información entregada por Dirección de Transito ValLENAR.

## V MODELACION VIAL

### Calibración de la Situación Actual

El proceso de calibración del modelo de asignación basado en la representación de la situación actual, tiene por objetivo generar matrices de viaje para cada período básico del estudio que repliquen lo mejor posible la situación de la estructura espacial y volúmenes de flujos vehiculares en el área de estudio al ser asignadas sobre la red de transporte. Para ello, se cuenta con la información de: conteos de vehículos por período, el catastro operacional (de intersecciones principales), las matrices de viajes y las rutas y frecuencias de los servicios de transporte público. Todos estos antecedentes reportados en extenso en el capítulo anterior. A partir de lo anterior y las redes de transporte construidas, se da inicio al proceso de calibración del modelo de asignación.

Una vez desarrollada la reducción de la red original y mediante la información recopilada en los Estudios de Base de Tránsito, en particular, de las mediciones de demanda, parámetros de operación y el inventario operativo, se actualizó la modelación vial necesaria para la calibración del modelo.

Complementariamente, se analizó la información recopilada y validada correspondiente al transporte público en la vialidad del área de estudio, con el fin de establecer los ajustes necesarios sobre las rutas y frecuencias, que permitan representar adecuadamente la información de flujos medidos por categoría en los puntos de control para cada período de análisis. A partir de estos elementos se definieron las redes de modelación para cada uno de los períodos considerados.

Por otra parte, teniendo en cuenta los antecedentes de las matrices de viajes a priori, por período, que se logró a partir de los antecedentes del estudio anteriormente mencionado, se realizó un proceso de asignación/simulación. En esta primera aproximación, dado que, se produjeron diferencias de los flujos observados respecto de los asignados, se detectó una subestimación en general de los totales de viajes que reportan las matrices “a priori” de cada período en el proceso preliminar de asignación, es por ello, que fue necesario ponderar las matrices a priori de vehículos livianos para todos los períodos utilizando un factor de amplificación.

Este proceso de ajuste, consideró también analizar y replantear la conectividad para algunas zonas hacia la red de modelación.

Posteriormente, se realizó el proceso de calibración de la situación actual, la que consistió fundamentalmente, en ajustar la matriz de viajes obtenida en la etapa previa de manera de replicar los conteos de los vehículos asignables a la red, ajustándose a las mediciones de flujo de los vehículos livianos. Este ajuste se realizó utilizando el módulo SATME2 de SATURN, considerando como restricción la realización de sólo una corrida de éste módulo, en cada período.

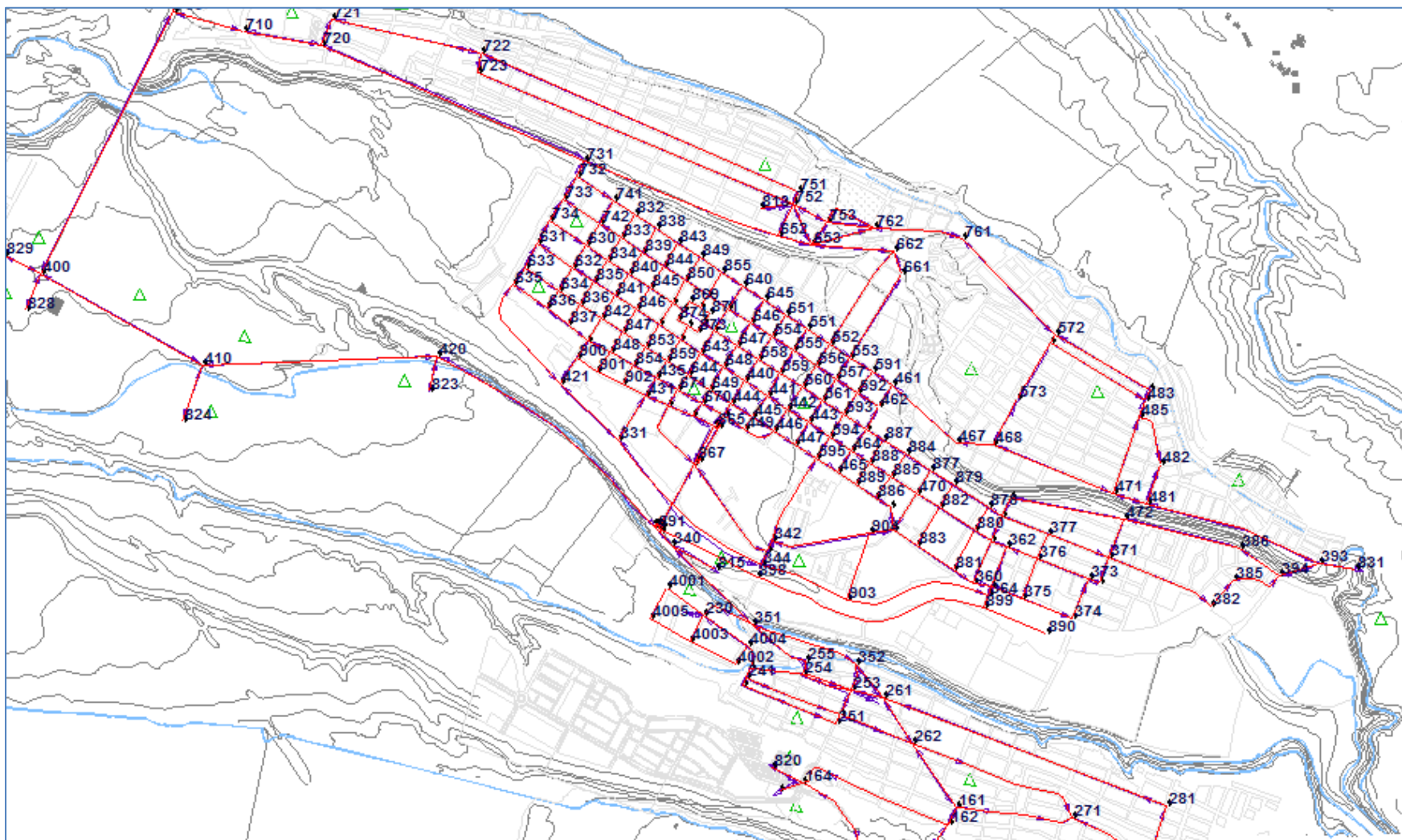
### Definición de la Red de Modelación Situación Actual

La primera etapa del proceso de calibración consistió en definir la red de transporte privado que fue incluida en la modelación, teniendo como idea central que ésta representara gran parte de la oferta de infraestructura vial sobre la cual se realizan los viajes. En este sentido la red de modelación debe incluir las vías más relevantes del área de estudio en cuanto a su capacidad de dar conectividad espacial y accesibilidad a las distintas actividades. Es también deseable que la red de modelación incluya todas aquellas vías utilizadas por el transporte público (bus - taxibus y taxis colectivos) de tal forma que la red representara de mejor forma la capacidad real disponible para el transporte privado.

Para esta tarea se utilizó la información de modelación del Estudio “Análisis y Desarrollo Planes Maestros de Gestión de Tránsito, Vallenar”, la que incluye la representación vial de la ciudad de Vallenar mediante 268 nodos y 32 zonas, mediante la simulación a nivel inner. Dicha modelación incluye la representación de los modos correspondiente al transporte público y de carga, a través de trazados con recorridos fijos.

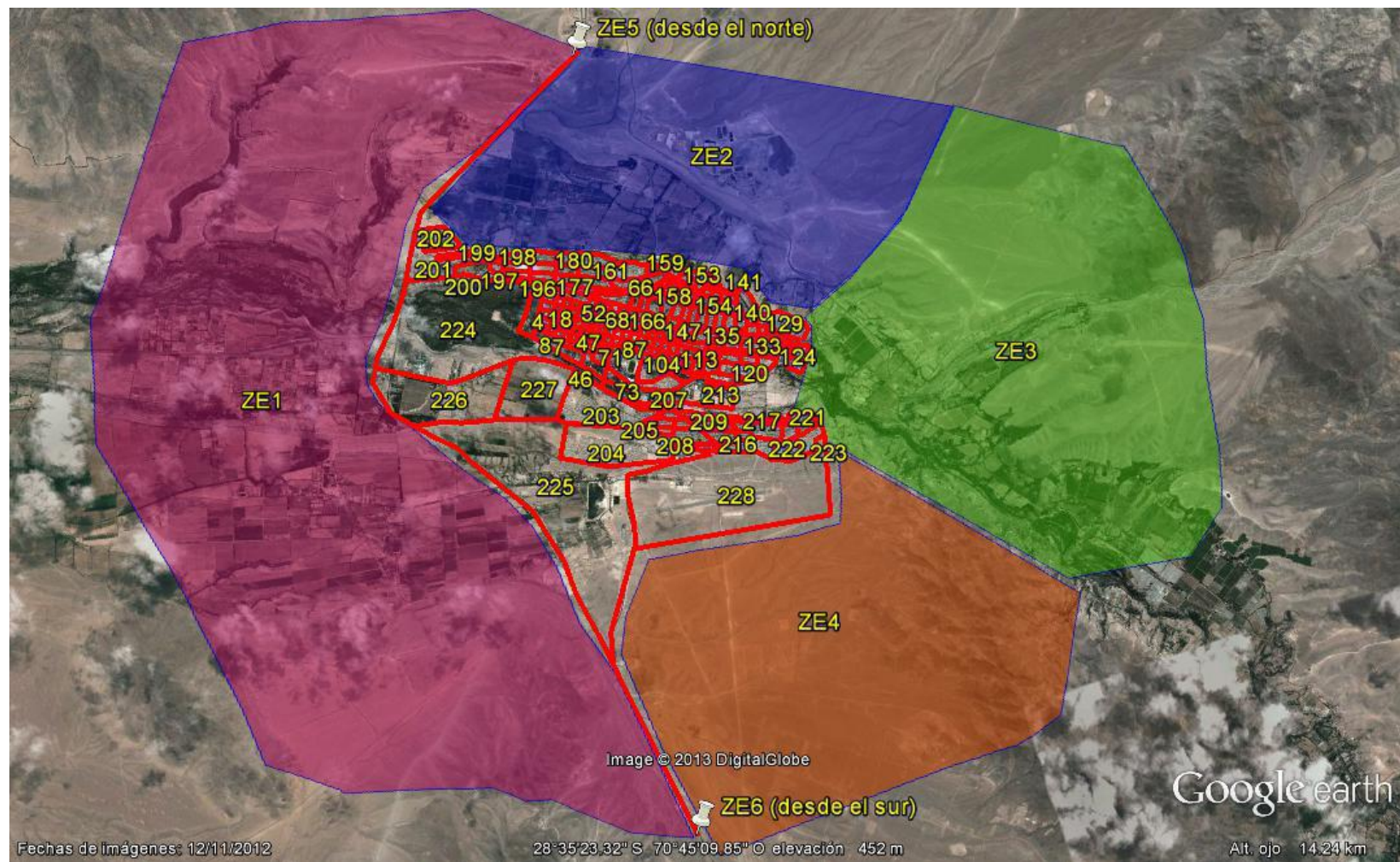
El esquema de modelación de la red y zonificación del estudio que servirá de base para este estudio se reporta a continuación.

Figura V-1 Red Vial



Fuente: Estudio “Análisis y Desarrollo Planes Maestros de Gestión de Tránsito, Vallenar”

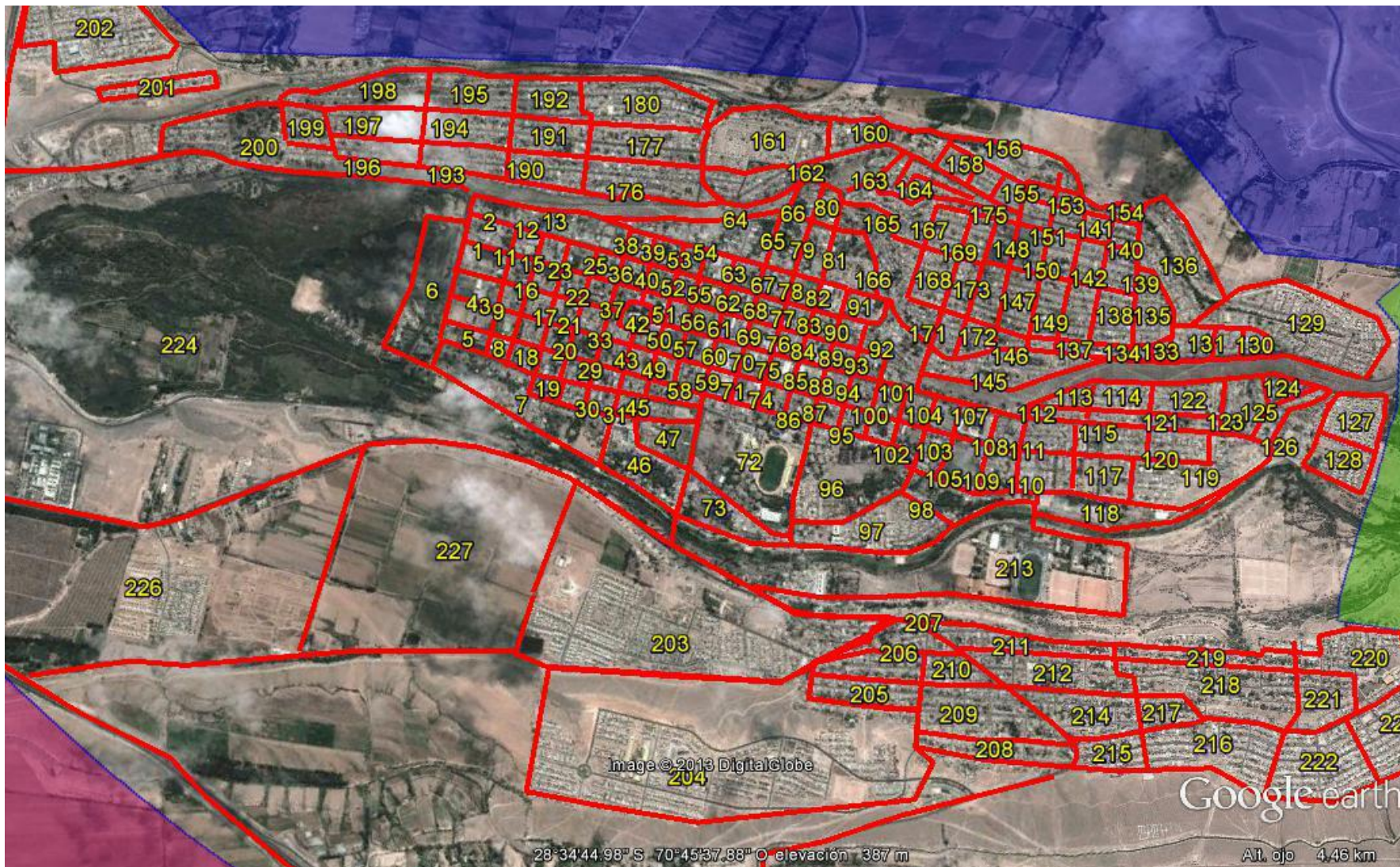
Figura V-2 Zonificación Vista General



Fuente: Estudio "Análisis y Desarrollo Planes Maestros de Gestión de Tránsito, Vallenar"



Figura V-3 Zonificación Sector Centro



Fuente: Estudio "Análisis y Desarrollo Planes Maestros de Gestión de Tránsito, Vallenar"

Con la zonificación se logró definir la matriz a priori, para iniciar la calibración del transporte privado, con la información disponible.

Con los antecedentes disponibles, provenientes; del conocimiento del terreno, de los estudios de base de tránsito y en particular de la zonificación, del inventario operacional (de principales intersecciones), de las matrices de viajes a priori y de los catastros de servicios de transporte público sobre la vialidad urbana, se definió la topología de la red de modelación para el área de estudio definida, la cual quedó compuesta por 286 nodos, 978 arcos y 32 zonas. En la figura **siguiente** se presenta la topología de la red de modelación definitiva y las conexiones de la zonificación espacial del área a la red considerada.

### Calibración Rutas Fijas

El principal objetivo de esta calibración, es estimar una frecuencia horaria para cada línea de recorrido que refleje una ocupación razonable y cercana a la real, sobre la capacidad disponible de la red vial modelada. Luego de tener asignado, el flujo vehicular correspondiente a las categorías de vehículos descritas anteriormente, se procede a modelar el comportamiento de los vehículos livianos.

La metodología aplicada para obtener las frecuencias actuales asociadas a las distintas rutas de los nodos correspondientes, consistió en realizar un ajuste o calibración externa a los recorridos establecidos en el estudio de la SECTRA con las mediciones de flujo vehicular realizadas en diversos puntos de control de la red como parte de este estudio.

Se considera que la frecuencia media horaria de servicios de transporte 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. Lo anterior, se realiza aplicando el procedimiento que se describe a continuación:

Sean:

- $\lambda_i$  el mejor estimador de frecuencia de la línea  $i$  (por determinar).
- $Q_k$  el flujo total de modo de transporte observado en el punto de control  $k$ .
- $\lambda_{ik}$  la frecuencia medida de la línea  $i$  en el punto de control  $k$ .
- $\delta_{ik}$  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 debieran cumplirse las siguientes ecuaciones:

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

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, los cuales, 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  $\lambda_i$ , que se derivan de maximizar la función log-verosimilitud, obteniéndose la siguiente expresión, válida  $\forall i$ :

$$\sum_k (\delta_{ik} - \frac{Q_k \cdot \delta_{ik}}{\sum_i \lambda_i \cdot \delta_{ik}}) = 0 \quad (\text{exp. resión 5.1})$$

Las categorías de vehículos, que para efectos del presente estudio, se modelarán mediante rutas fijas son:

- Taxis Colectivos
- Taxibuses
- Buses
- Camiones Livianos
- Camiones Pesados

Lo anteriormente descrito, se adjunta a la información del estudio previo, para luego definir las rutas fijas y frecuencias para cada nodo de forma de replicar razonablemente en los arcos de la red los flujos totales medidos en los puntos de control, expresadas en veh/hora. Por lo tanto, el proceso de ajuste de rutas fijas y sus frecuencias, consideró cinco categorías de vehículos: taxis colectivos, taxibuses, buses rurales-interurbanos, camiones de 2 Ejes y camiones de más de 2 Ejes.

Para cada una de estas categorías se procedió a realizar la calibración de sus respectivas frecuencias. En el siguiente cuadro se presenta la codificación Saturn por modo de transporte del total de rutas fijas, donde se encuentran taxibuses, buses, taxis colectivos y camiones

**Cuadro V-1 Código de Rutas Fijas por Tipo de Vehículo**

<b>Modo</b>	<b>Intervalos ID Rutas</b>
Taxis Colectivos	1000 – 1999
Taxibuses	2000 – 2999
Buses	5000 – 5999
Camiones Livianos	3000 – 3999
Camiones Pesados	4000 – 4999

En los cuadros siguientes, se presenta el ajuste de las frecuencias, para cada tipo de vehículo modelado como ruta fija.

### **Resultados de la Calibración**

Las rutas de buses y taxis colectivos, están reguladas y controladas por lo cual, el proceso de calibración entregó resultados razonables en cuanto a parámetros de ajuste como es el valor de  $R^2$ . En el caso de los camiones, cuyas rutas no están predeterminadas, para lograr mejores resultados en la calibración, fue necesario crear rutas ficticias que permitieran replicar flujos observados en terreno. Sin embargo, para el caso de vehículos pesados, existen rutas lógicas que corresponden a las de acceso y salida de la ciudad.

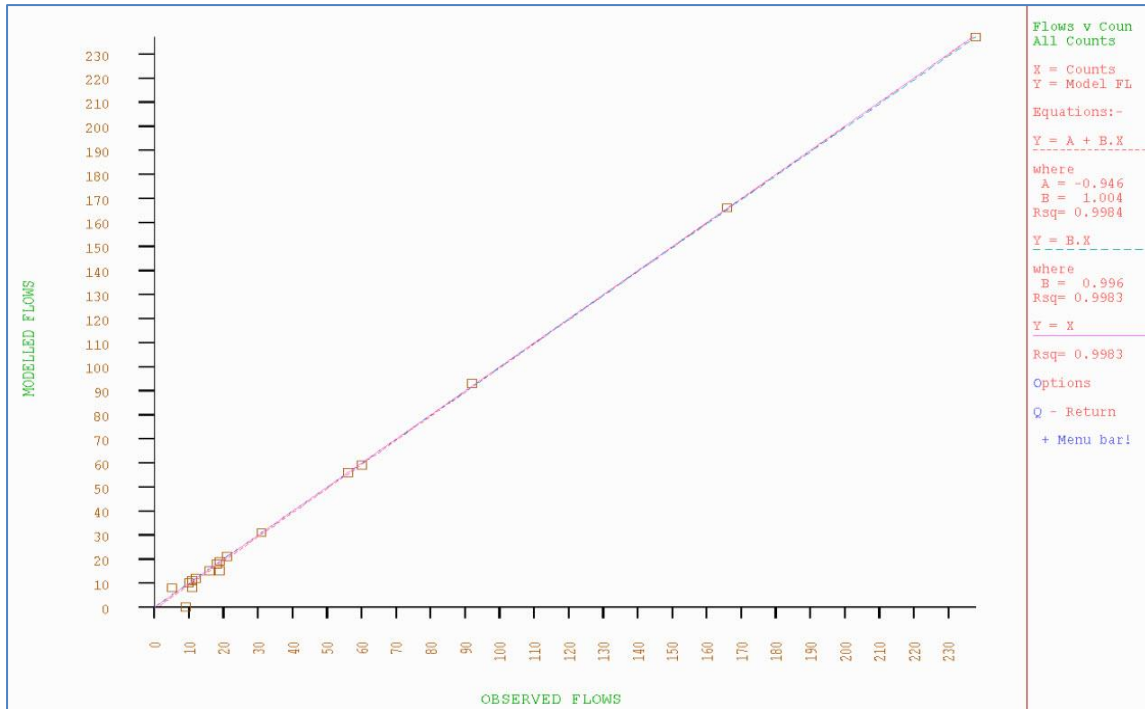
Los resultados de calibración, se presentan para cada categoría de vehículos en las siguientes secciones.

### 7. Taxis Colectivos

En el cuadro y grafico siguientes se reporta el ajuste logrado para taxis colectivos para el periodo modelado, con los indicadores de la bondad del ajuste.

Los cuadros siguientes presenta para cada línea de recorrido la frecuencia estimada y la Figura muestra el nivel de ajuste logrado en el proceso de calibración de taxis colectivos.

**Figura V-4** Ajuste Calibración Taxis Colectivos Punta Mañana



ACTUALIZACIÓN PLAN REGULADOR COMUNAL DE VALLENAR

**Cuadro V-2 Ajuste Calibración Taxis Colectivos Punta Mañana**

Nodo A	Nodo B	Nodo C	Flujos (veq/hr)		Diferencia		Geh
			Medido	Estimado	(veq/hr)	(%)	
332	341	891	60	59	-1	-2%	0.1
332	341	860	166	166	0	0%	0.0
860	341	332	238	237	-1	0%	-0.4
891	341	860	18	18	0	0%	0.0
891	341	332	56	56	0	0%	0.0
1001	652	653	92	93	1	1%	1.1
1001	652	731	19	15	-4	-21%	-21.1
831	393	394	12	12	0	0%	0.0
831	393	481	5	8	3	60%	60.0
394	393	831	11	11	0	0%	0.0
394	393	481	9	0	-9	-100%	-100.0
481	393	394	10	10	0	0%	0.0
481	393	831	11	8	-3	-27%	-27.3
721	720	710	19	19	0	0%	0.0
721	720	731	10	10	0	0%	0.0
731	720	710	16	15	-1	-6%	-6.2
731	720	721	12	12	0	0%	0.0
710	720	731	31	31	0	0%	0.0
710	720	721	21	21	0	0%	0.0
						Geh	1.09
						R2	99.83%

**Cuadro V-3 Ajuste Calibración Taxis Colectivos Punta Mañana**

Nodo A	Nodo B	Nodo C	Flujos (veq/hr)		Diferencia		Geh
			Medido	Estimado	(veq/hr)	(%)	
332	341	891	60	59	-1	-2%	0.1
332	341	860	166	166	0	0%	0.0
860	341	332	238	237	-1	0%	0.1
891	341	860	18	18	0	0%	0.0
891	341	332	56	56	0	0%	0.0
1001	652	653	92	93	1	1%	0.1
1001	652	731	19	15	-4	-21%	1.0
831	393	394	12	12	0	0%	0.0
831	393	481	5	8	3	60%	1.2
394	393	831	11	11	0	0%	0.0
394	393	481	9	0	-9	-100%	4.2
481	393	394	10	10	0	0%	0.0
481	393	831	11	8	-3	-27%	1.0
721	720	710	19	19	0	0%	0.0
721	720	731	10	10	0	0%	0.0
731	720	710	16	15	-1	-6%	0.3
731	720	721	12	12	0	0%	0.0
710	720	731	31	31	0	0%	0.0
710	720	721	21	21	0	0%	0.0
594	595	342	12	8	-4	-33%	1.3
594	595	465	14	18	4	29%	1.0
447	595	465	14	19	5	36%	1.2
447	595	342	34	28	-6	-18%	2.3
723	752	0	31	24	-7	-23%	1.3
572	571	0	68	51	-17	-25%	2.2
572	761	0	46	35	-11	-24%	2.1
761	572	571	39	38	-1	-3%	1.5
361	360	363	9	5	-4	-44%	1.5
881	360	363	56	69	13	23%	1.9
262	261	352	198	159	-39	-20%	2.9
352	261	262	136	122	-14	-10%	1.2
281	261	352	95	88	-7	-7%	0.7
						Geh	1.09
						R2	98.1%

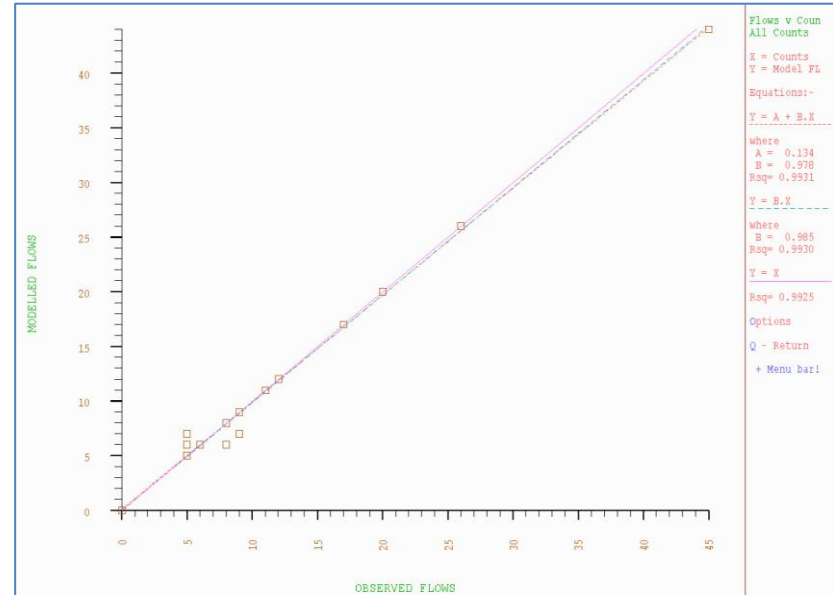
### 8. Taxibuses

Dentro del proceso de calibración de los taxibuses, aun cuando los recorridos están preestablecidos, fue necesario crear recorridos ficticios, ya que como normalmente opera este medio de transporte, los recorridos se adaptan a las necesidades de los usuarios. Esto último, estaba reflejado en los flujos observados y fue necesario replicar en las estimaciones, para obtener un resultado confiable.

**Cuadro V-4 Ajuste Calibración Taxis Colectivos Punta Mañana**

Nodo A	Nodo B	Nodo C	Flujos (veq/hr)		Diferencia		Geh
			Medido	Estimado	(veq/hr)	(%)	
332	341	891	11	11	0	0%	0.0
332	341	860	20	20	0	0%	0.0
860	341	332	45	44	-1	-2%	-2.2
891	341	860	17	17	0	0%	0.0
891	341	332	26	26	0	0%	0.0
1001	652	653	8	6	-2	-25%	-25.0
1001	652	731	9	7	-2	-22%	-22.2
831	393	394	11	11	0	0%	0.0
831	393	481	6	6	0	0%	0.0
394	393	831	8	8	0	0%	0.0
394	393	481	12	12	0	0%	0.0
481	393	394	5	5	0	0%	0.0
481	393	831	5	5	0	0%	0.0
721	720	710	9	9	0	0%	0.0
731	720	710	5	7	2	40%	40.1
710	720	731	9	9	0	0%	0.0
710	720	721	5	6	1	20%	20.0
						Geh	0.32
						R2	99.25%

**Figura V-5 Ajuste Calibración Taxibuses Punta Mañana**



El gráfico anterior muestra una comparación entre los flujos observados y modelados en la red dentro de cada periodo, a partir de las frecuencias presentadas en el cuadro anterior, así como el grado de ajuste entre ambas series.

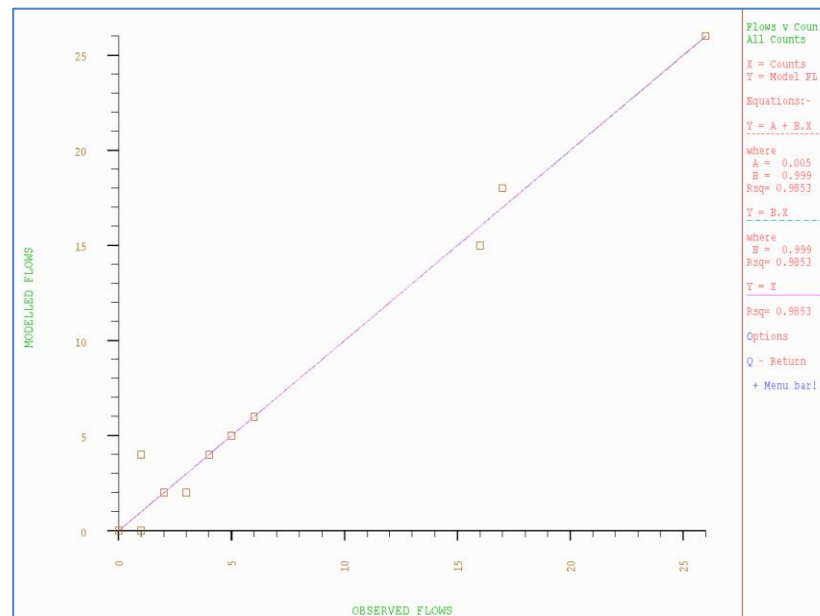
### 9. Buses

Dentro del proceso de calibración de los buses, aun cuando los recorridos están preestablecidos, fue necesario crear recorridos ficticios, ya que como normalmente opera este medio de transporte, los recorridos se adaptan a las necesidades de los usuarios. Esto último, estaba reflejado en los flujos observados y fue necesario replicar en las estimaciones, para obtener un resultado confiable.

**Cuadro V-5 Ajuste Calibración Buses Punta Mañana**

Nodo A	Nodo B	Nodo C	Flujos (veq/hr)		Diferencia		Geh	
			Medido	Estimado	(veq/hr)	(%)		
332	341	891	5	5	0	0%	0.0	
332	341	860	4	4	0	0%	0.2	
891	341	332	16	15	-1	-6%	-6.3	
1001	652	731	1	4	3	300%	300.0	
831	393	394	6	6	0	0%	0.0	
831	393	481	1	0	-1	-100%	-100.0	
394	393	481	1	0	-1	-100%	-100.0	
481	393	831	5	5	0	0%	0.0	
721	720	710	3	2	-1	-33%	-33.3	
731	720	710	17	18	1	6%	5.9	
710	720	731	26	26	0	0%	0.0	
710	720	721	2	2	0	0%	0.0	
							Geh	0.65
							R2	99.63%

**Figura V-6 Ajuste Calibración Buses Punta Mañana**



El gráfico anterior muestra una comparación entre los flujos observados y modelados en la red dentro de cada periodo, a partir de las frecuencias presentadas en el cuadro anterior, así como el grado de ajuste entre ambas series.

En términos generales se puede concluir que las rutas y frecuencias incorporadas en la modelación, representan de manera satisfactoria el comportamiento de los servicios de transporte público, lográndose indicadores de ajuste R<sup>2</sup> superiores al 90%.

### 10. Camiones Livianos

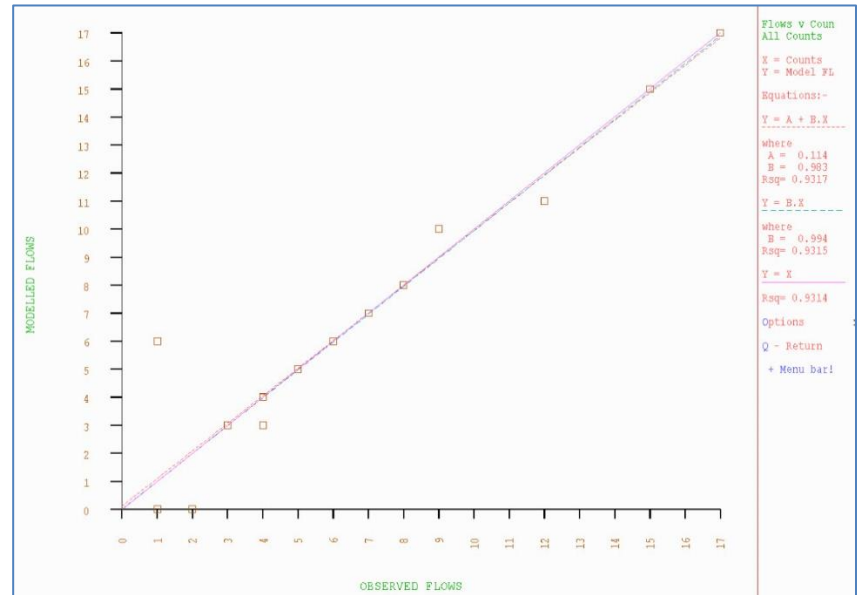
Este tipo de vehículo circula, en mayor o menor cantidad por toda la red modelada, presentando valores significativos Avenida Brasil en ambos sentidos. En sentido norte-sur, los flujos estimados promedian en los periodos modelados, 30 veh/hr, observándose el máximo valor para el periodo punta mañana (40 veh/hr).

La Figura muestra el ajuste entre flujos observados (medidos) y estimados del periodo modelado.

**Cuadro V-6 Ajuste Calibración Camiones Livianos Punta Mañana 4-5**

Nodo A	Nodo B	Nodo C	Flujos (veq/hr)		Diferencia		Geh
			Medido	Estimado	(veq/hr)	(%)	
332	341	891	4	3	-1	-25%	0.5
332	341	860	4	4	0	0%	0.2
860	341	332	12	11	-1	-8%	-8.3
891	341	860	2	0	-2	-100%	-100.0
891	341	332	1	6	5	500%	500.0
1001	652	653	7	7	0	0%	0.0
1001	652	731	4	4	0	0%	0.0
831	393	394	3	3	0	0%	0.0
831	393	481	17	17	0	0%	0.0
394	393	831	6	6	0	0%	0.0
394	393	481	5	5	0	0%	0.0
481	393	394	8	8	0	0%	0.0
481	393	831	17	17	0	0%	0.0
721	720	710	7	7	0	0%	0.0
721	720	731	1	0	-1	-100%	-100.0
731	720	710	9	10	1	11%	11.2
731	720	721	1	0	-1	-100%	-100.0
710	720	731	15	15	0	0%	0.0
710	720	721	5	5	0	0%	0.0
						Geh	0.91
						R2	93.14%

**Figura V-7 Ajuste Calibración Camiones Livianos Punta Mañana**





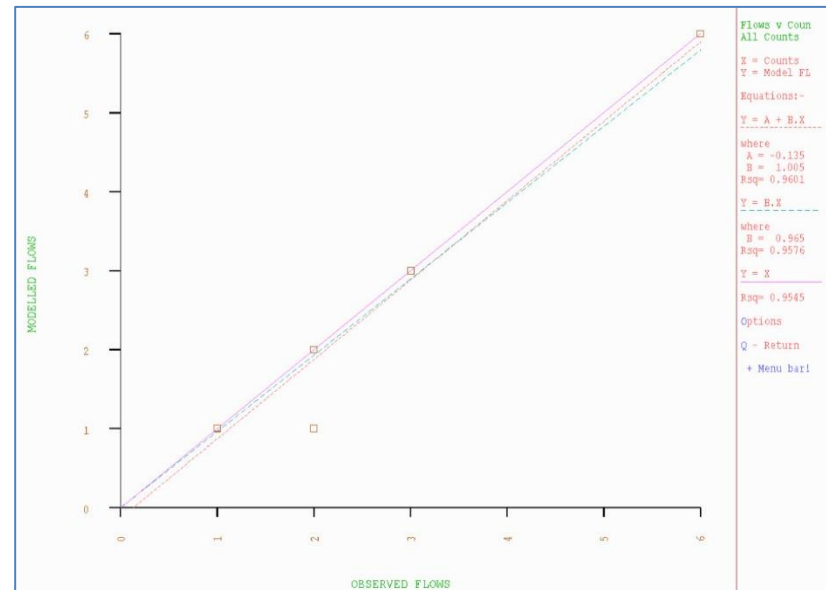
### 11. Camiones Pesados

Este tipo de vehículo circula, en mayor o menor cantidad por toda la red modelada, presentando valores significativos por Av. Salida Norte (Ruta C-527) en ambos sentidos. En sentido poniente-oriente, los flujos estimados promedian en los periodos modelados, 10 veh/hr, observándose el máximo valor para el periodo punta tarde (12 veh/hr). La Figura muestra el ajuste entre flujos observados y estimados del periodo modelado.

**Cuadro V-7 Ajuste Calibración Camiones Pesados Punta Mañana**

Nodo A	Nodo B	Nodo C	Flujos (veq/hr)		Diferencia		Geh	
			Medido	Estimado	(veq/hr)	(%)		
332	341	891	3	3	0	0%	0.0	
332	341	860	1	1	0	0%	0.7	
831	393	394	2	1	-1	-50%	-50.0	
831	393	481	1	1	0	0%	0.0	
721	720	710	2	2	0	0%	0.0	
731	720	710	1	1	0	0%	0.5	
710	720	731	6	6	0	0%	0.0	
710	720	721	1	1	0	0%	0.0	
							Geh	0.29
							R2	95.45%

**Figura V-8 Ajuste Calibración Camiones Pesados Punta Mañana**



## 12. Recorridos con ruta

A continuación, se reporta las frecuencias para los recorridos con ruta fija para cada trazado

**Cuadro V-8 Frecuencias de Recorridos con Ruta Fija**

Taxis Colectivos		Taxibuses		Buses		Cam.Livianos		Cam. Pesados	
ID	Frecuencia	ID	Frecuencia	ID	Frecuencia	ID	Frecuencia	ID	Frecuencia
Saturn	(veh/hr)	Saturn	(veh/hr)	Saturn	(veh/hr)	Saturn	(veh/hr)	Saturn	(veh/hr)
1003	10	2000	11	5000	3	3000	6	4000	0
1004	13	2001	14	5001	0	3001	0	4001	2
1005	0	2002	5	5002	5	3002	4	4002	3
1007	8	2003	6	5003	0	3003	6	4003	1
1008	0	2004	8	5004	0	3004	2	4004	2
1010	6	2005	11	5005	6	3005	1	4005	2
1011	17	2006	6	5006	2	3006	8	4006	0
1016	41	2007	9	5007	2	3007	16	4007	1
1017	66	2008	9	5008	1	3008	2	4008	1
1018	48	2009	18	5009	0	3009	9	4009	1
1020	21	2010	12	5010	0	3010	6	4010	3
1021	19	2011	0	5011	11	3011	3	4011	0
1024	15	2012	9	5012	26	3012	3	4012	0
1025	0	2013	0	5013	3	3013	5	4013	0
1026	22	2020	11	5020	5	3014	15	4014	0
1027	0	2030	17	5030	0	3015	3	4015	3
1028	8	2040	26	5040	15	3016	3	4020	1
1031	6	2050	7	5050	4	3017	5	4030	1
1032	17	2060	5	5060	0	3018	6	4040	1
1034	29					3019	0		
1035	47					3020	4		
1037	36					3021	0		
1038	36					3022	0		
1040	33					3023	1		
1042	58					3024	2		
1044	50					3030	2		
1048	35					3040	4		
1051	0					3050	3		
1055	31					3060	17		
1056	2					3070	6		
1057	31					3080	5		
1058	30					3090	8		
1059	47					3100	7		
1060	11					3110	5		
1061	21								
1070	18								
1080	15								
1090	10								
1100	12								
1110	11								
1120	10								

### V.1 Metodología de Calibración Transporte Privado

El modelo de asignación SATURN es calibrado de tal forma que sus resultados reproduzcan de manera razonable la situación actual en la hora representativa de cada período del estudio. El esquema de mediciones propuesto y la utilización de la información disponible de tránsito, permite calibrar razonablemente los flujos existentes en la red.

El grado de precisión razonable depende del nivel de flujo, exigiendo una mayor precisión en términos porcentuales para flujos altos. Una vez corrido el modelo, se valida que sus resultados reproduzcan adecuadamente la realidad actual, en especial los flujos por arcos y las trayectorias de los movimientos principales. El modelo entrega una serie de estadígrafos que sirven de validación de los flujos observados y modelados en los arcos que se solicite.

Al realizar el proceso de asignación en esta etapa preliminar y comparando los flujos asignados sobre los observados para el conjunto de conteos, se observó que para todos los períodos, una subestimación de la asignación respecto de lo observado, es decir, de los viajes totales que reportan las matrices a priori.

ACTUALIZACIÓN PLAN REGULADOR COMUNAL DE VALLENAR

Cuadro V-9 Matriz Apriori (veh/hr) Punta Mañana

OD	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	Total	
1	0.0	0.0	0.0	7.6	0.0	22.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	9.3	0.0	25.8	0.0	0.0	7.9	0.0	0.0	0.0	17	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	75
2	15	0.0	0.0	2.8	32.0	10.9	0.0	6.5	8.2	4.9	0.0	9.6	2.9	11.7	0.0	33.4	15.8	31.9	15.9	8.0	8.3	0.0	0.0	0.0	0.0	64.9	15	9.5	0.0	2.9	9.5	0.6	293	
3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	15.8	8.0	0.0	8.0	2.1	0.0	0.0	0.0	0.0	26.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	60	
4	8.0	0.0	0.0	0.0	28.3	14.6	0.0	0.0	3.3	0.0	0.0	3.3	2.9	7.3	0.0	103.5	31.9	56.9	31.6	0.0	14.9	0.0	8.0	0.0	0.0	70.4	0.0	0.0	0.0	0.0	12.3	10	398	
5	8.0	39.0	7.6	37.9	38.7	68.2	7.6	16.8	9.2	0.0	0.0	2.9	16.6	0.0	0.0	23.9	23.9	24.0	7.9	0.0	6.3	0.0	0.0	0.0	0.0	27.9	0.0	0.0	0.0	0.0	13.8	0.4	381	
6	20.3	36.9	12	11.7	50.3	36.9	0.0	0.0	17.6	0.0	0.0	16	15.4	21.9	0.0	48.9	47.7	58.1	23.7	7.9	16.2	9.1	0.0	0.0	0.0	64.6	8.0	18.4	0.0	16.9	4.4	10	537	
7	0.0	0.0	0.0	0.0	12	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	8.0	0.0	0.0	7.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	12.3	0.0	0.0	0.0	2.3	0.0	0.0	32	
8	4.7	9.8	0.0	0.0	0.0	9.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.5	12	0.0	8.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	29.6	0.0	9.1	0.0	2.3	0.0	0.0	77	
9	12	8.4	0.0	3.5	21.9	17.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	23.9	0.0	0.0	6.2	0.0	0.0	0.0	0.0	8.0	0.0	12	0.0	0.0	11	0.4	93	
10	0.0	0.0	0.0	1.7	0.0	11	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.5	3.5	1.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	13	
11	0.0	3.5	0.0	0.0	0.0	12	0.0	0.0	0.0	0.0	1.6	0.0	0.0	5.2	3.5	0.0	8.0	9.6	7.9	0.0	2.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	43
12	1.7	14.7	1.1	3.0	37.9	10.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.1	6.9	3.5	0.0	0.0	9.6	0.0	7.9	0.0	0.0	0.0	2.3	0.0	0.0	1.7	0.0	0.0	0.0	0.0	8.0	0.0	110	
13	0.0	9.2	1.3	1.3	10.6	8.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.9	0.0	0.0	7.9	0.0	7.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	8.0	0.0	0.0	0.0	0.0	7.9	0.0	66	
14	5.0	19.0	2.6	16.8	14.2	15.1	0.0	1.6	14.1	1.6	0.0	1.6	14.2	12.6	0.0	44.5	7.9	7.9	0.0	5.0	2.1	0.0	0.0	0.0	0.0	8.0	0.0	0.0	0.0	0.0	9.3	0.1	203	
15	0.0	0.0	0.0	7.6	0.0	7.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	7.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	23
16	11	34.2	7.6	49.4	39.5	87.1	0.0	16.0	0.0	8.4	0.0	24.3	16.7	22.7	0.0	23.6	7.6	8.4	0.0	16.7	2.2	0.0	0.0	0.0	0.0	78.1	0.0	8.4	0.0	7.6	0.0	0.1	460	
17	20.7	40.1	0.0	25.1	0.0	62.0	7.6	7.6	7.6	8.4	0.0	7.6	10.1	15.2	0.0	0.0	0.0	16.7	0.0	0.0	4.4	0.0	0.0	0.0	0.0	28.3	0.0	0.0	0.0	0.0	16.0	0.3	278	
18	10.6	28.2	16.0	56.6	16.5	78.7	0.0	7.6	0.0	0.0	0.0	7.6	15.2	8.7	0.0	0.0	0.0	24.0	0.0	0.0	6.3	0.0	0.0	0.0	0.0	16.0	0.0	0.0	0.0	7.6	1.1	0.4	301	
19	8.4	24.3	8.4	24.3	8.4	17.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	8.4	0.0	30.3	0.0	0.0	0.0	0.0	7.9	8.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	12.3	0.0	0.0	0.0	8.4	0.0	0.0	167	
20	0.0	29.1	25.1	54.2	0.0	50.2	0.0	8.4	0.0	0.0	0.0	8.4	0.0	0.0	0.0	0.0	12.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	16.7	0.0	12.3	0.0	8.4	0.0	0.0	226	
21	2.6	6.9	3.9	13.9	13.1	62.5	0.0	1.9	0.0	0.0	0.0	1.9	3.7	2.1	0.0	0.0	0.0	6.0	0.0	0.0	5.1	0.0	0.0	0.0	0.0	3.9	0.0	0.0	0.0	1.9	0.3	0.3	130	
22	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0
23	0.0	0.0	0.0	0.0	1.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1
24	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0
25	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5
26	47.3	62.9	0.0	119.0	30.1	93.1	5.0	8.9	5.0	0.0	5.0	15.2	15.2	7.6	9.9	28.8	7.9	0.0	12.9	0.0	0.0	0.0	5.0	0.0	0.0	5.0	0.0	5.0	0.0	7.6	2.6	0.0	499	
27	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0
28	0.0	14.4	2.4	15.2	9.3	13.6	0.0	8.9	0.0	0.0	0.0	7.6	0.0	8.0	0.0	7.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	12.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100
29	0.0	1.3	0.0	0.0	1.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3
30	0.0	2.6	0.0	3.9	0.0	20.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	7.9	8.0	0.0	7.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	8.9	0.0	60	
31	1.1	6.9	0.0	8.7	8.0	10.4	0.0	0.0	6.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	8.0	0.0	0.0	5.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	23.6	0.0	1.1	0.0	0.0	1.5	0.0	81	
32	5.8	15.5	8.7	31.0	9.0	43.2	0.0	4.2	0.0	0.0	0.0	4.2	8.3	4.8	0.0	0.0	13.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	8.7	0.0	0.0	0.0	4.2	0.6	0.0	162	
Total	558	498	588	876	1147	798	123	177	116	51	137	281	349	214	413	633	550	456	230	175	127	71	64	49	579	591	129	122	128	227	165	##	15532	

Una vez incorporados estos ajustes sobre las matrices a priori, se procedió a realizar la asignación de vehículos a la red utilizando las matrices a priori amplificadas.

El proceso de ajuste, consideró también analizar y replantear la conectividad para algunas zonas hacia la red de modelación, así como de ajustes menores tanto en velocidades de operación para un subconjunto de arcos como de flujos de saturación, de modo de mejorar la replicación de los flujos observados en el proceso de pre calibración del modelo de asignación.

El proceso de calibración continúa con el proceso de ajuste final de las matrices de viajes de vehículos livianos en cada período, de manera de mejorar la replicación de los flujos observados en el modelo de asignación que representa la red vial del área de estudio. Este ajuste es realizado por el módulo SATME2 de SATURN. SATME2 y considera a través de una matriz inicial (a priori) que representa aproximadamente la distribución y volúmenes de viajes en un área urbana bajo estudio, establecer las probabilidades de que un par O-D, presente o no viajes, de modo que, si no se utiliza esta opción, todos los pares tienen la misma probabilidad de ocurrencia. Para el caso del presente estudio, se realizó el ajuste del período analizado.

Como requerimiento inicial de información de la calibración por período, se tienen los conteos de vehículos de transporte privado en los puntos de control seleccionados de la red.

Tanto para la construcción de los conteos, como para la calibración, se estimaron flujos totales, mediante la suma de los conteos de autos (vehículos particulares), más los flujos correspondientes a los recorridos fijos, entre ellos; los taxis colectivos, buses, taxibuses, camiones livianos y camiones pesados, cuyo valor se compara con el flujo total asignado.

### **Resultados Calibración Vehículos Livianos**

Entre los resultados obtenidos de la calibración, se escogió aquel que dentro de las tolerancias aceptadas tuviera la menor diferencia entre la situación observada y modelada, obteniendo con ello, la red SATURN calibrada, validada y la matriz de transporte privado por período actualizada.

A continuación, se presentan los principales resultados obtenidos para la calibración de la red de transporte privado con el correspondiente análisis de la red calibrada y la matriz estimada.

En el cuadro siguiente se reporta la matriz ajustada producto de la calibración del transporte privado.

ACTUALIZACIÓN PLAN REGULADOR COMUNAL DE VALLENAR

**Cuadro V-10 Matriz Estimada (veh/hr) Punta Mañana**

OD	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	Total	
1	0	0	0	21	0	60	0	0	0	0	0	0	0	1	0	72	0	0	1	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	156	
2	0	0	0	3	32	11	0	9	12	8	0	10	3	14	0	46	9	20	1	5	0	0	0	0	0	35	1	2	0	1	8	0	229	
3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	5	0	5	0	0	0	0	0	21	0	0	0	0	0	0	40	
4	2	0	0	0	28	15	0	0	3	0	0	3	3	9	0	104	18	36	1	0	1	0	19	0	0	77	0	0	0	0	7	0	326	
5	2	39	8	38	39	68	20	53	29	0	0	3	17	0	0	97	13	15	0	0	0	0	0	0	0	70	0	0	0	0	25	0	535	
6	9	37	1	12	50	37	304	0	18	0	0	2	15	23	0	49	27	37	1	5	1	6	0	0	0	66	5	8	0	7	3	0	720	
7	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	46	0	104	0	0	0	0	0	0	0	0	0	72	0	0	0	4	0	0	231	
8	2	10	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0	2	1	0	83	0	0	0	0	0	0	0	0	0	97	0	4	0	1	0	0	211	
9	0	8	0	3	22	18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	17	0	0	0	0	0	0	0	9	0	0	0	0	1	0	80	
10	0	0	0	2	0	1	0	0	0	0	0	3	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	14	
11	0	3	0	0	0	2	0	0	0	2	0	0	5	4	0	10	7	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	38	
12	1	15	1	3	38	11	0	0	0	0	0	1	7	4	0	0	6	0	0	0	0	0	2	0	0	1	0	0	0	0	3	0	93	
13	0	82	11	1	58	4	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	29	0	2	0	0	0	0	0	0	22	0	0	0	0	3	0	216	
14	17	1	0	1	1	21	0	4	95	38	0	38	14	13	0	116	3	4	0	2	0	0	0	0	0	27	0	0	0	0	81	0	477	
15	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	80	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	83	
16	0	34	8	50	40	88	0	16	0	10	0	24	17	24	0	24	5	6	0	12	0	0	0	0	0	90	0	3	0	3	0	0	453	
17	24	35	0	21	0	53	7	15	15	19	0	7	8	9	0	0	0	17	0	0	8	0	0	0	0	160	0	0	0	0	18	1	417	
18	8	16	8	30	9	42	0	9	0	0	0	4	7	3	0	0	0	24	0	0	14	0	0	0	0	56	0	0	0	15	1	1	248	
19	1	2	1	2	1	2	0	0	0	0	0	1	0	2	0	0	0	0	8	10	0	0	0	0	0	7	0	0	0	3	0	0	38	
20	0	16	13	28	0	27	0	10	0	0	0	5	0	0	0	0	13	0	0	0	0	0	0	0	0	59	0	44	0	16	0	0	232	
21	0	1	0	1	1	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0	5	0	0	0	0	2	0	0	0	1	0	0	25	
22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15
26	47	43	0	22	5	17	1	3	2	0	2	5	1	1	2	23	23	0	3	0	0	0	5	0	0	5	0	5	0	8	1	0	223	
27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
28	0	40	5	23	8	14	0	8	0	0	0	15	0	1	0	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12	0	0	0	0	0	0	138	
29	0	4	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	
30	0	7	0	11	0	54	0	0	0	0	0	0	0	0	0	22	16	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	119	
31	3	19	0	21	8	44	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	6	0	0	4	0	0	0	0	0	52	0	2	0	0	1	0	164	
32	1	1	1	3	1	4	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	15	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	1	0	0	34	
Total	533	474	361	653	968	954	475	322	271	99	146	296	291	144	794	1071	522	265	101	114	78	79	75	49	1001	1009	130	126	117	279	225	5591	17611	

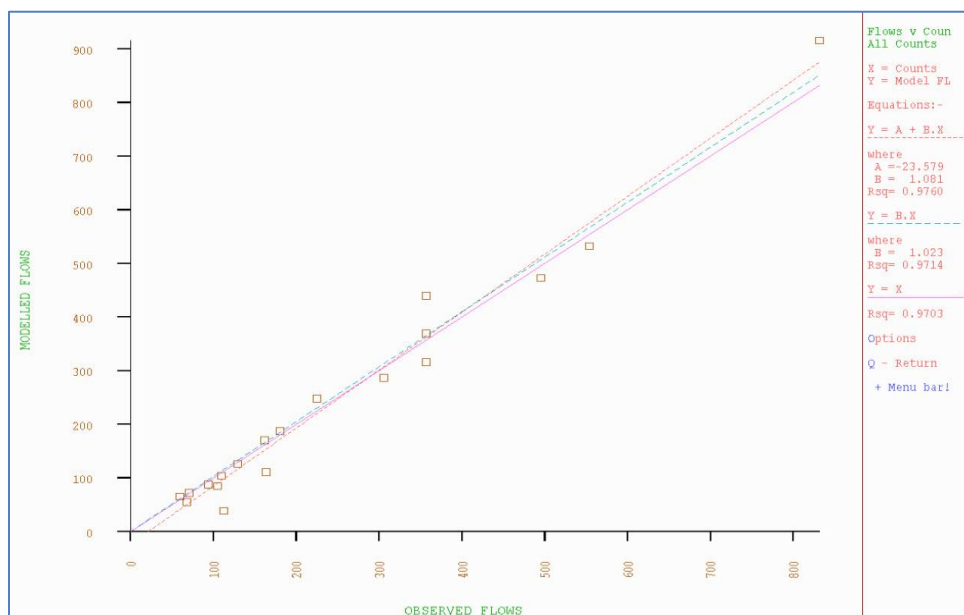
Los resultados obtenidos del proceso de calibración que se encuentran en los cuadros siguientes, son los entregados por el modelo al realizar regresiones lineales entre los conteos realizados en arcos y los flujos asignados por el modelo.

**Cuadro V-11 Comparación de Flujos Medidos v/s Estimados (veq/hr)**

Nodo A	Nodo B	Nodo C	Flujo (veq/hr)		Diferencia		Geh
			Medido	Estimado	(veq/hr)	(%)	
332	341	891	357	455	98	27%	4.86
332	341	860	554	514	-40	-7%	1.73
860	341	332	832	913	81	10%	2.74
891	341	860	129	170	41	32%	3.35
891	341	332	357	351	-6	-2%	0.32
1001	652	653	306	322	16	5%	0.90
1001	652	731	225	242	17	8%	1.11
831	393	394	94	93	-1	-1%	0.10
831	393	481	180	181	1	1%	0.07
394	393	831	110	109	-1	-1%	0.10
394	393	481	71	68	-3	-4%	0.36
481	393	394	113	44	-69	-61%	7.79
481	393	831	162	161	-1	-1%	0.08
721	720	710	164	134	-30	-18%	2.46
721	720	731	68	108	40	59%	4.26
731	720	710	357	286	-71	-20%	3.96
731	720	721	60	60	0	0%	0.00
710	720	731	495	454	-41	-8%	1.88
710	720	721	105	78	-27	-26%	2.82
594	595	342	251	277	26	10%	1.60
342	595	465	140	150	10	7%	0.83
447	595	465	258	324	66	26%	3.87
447	595	342	87	63	-24	-28%	2.77
723	752	0	566	513	-53	-9%	2.28
572	571	0	237	220	-17	-7%	1.12
572	761	0	232	182	-50	-22%	3.48
484	572	761	141	177	36	26%	2.85
484	572	571	40	42	2	5%	0.31
761	572	571	85	178	93	109%	8.11
361	360	363	132	134	2	2%	0.17
881	360	363	274	197	-77	-28%	5.02
281	261	262	3	0	-3	-100%	2.45
262	261	352	829	818	-11	-1%	0.38
262	261	253	8	9	1	13%	0.34
253	261	262	143	122	-21	-15%	1.82
253	261	352	49	48	-1	-2%	0.14
352	261	262	376	374	-2	-1%	0.10
281	261	352	502	470	-32	-6%	1.45

En la figura siguiente se presenta el gráfico con la calidad del ajuste logrado en la asignación con la matriz ajustada con Satme2 (una única iteración). Los gráficos representan las comparaciones entre el flujo asignado y el flujo observado para el set de conteos del periodo analizado, el primero con todos los conteos y el segundo solo con conteos considerados en la aplicación del módulo SATME2.

**Figura V-9 Indicadores del Ajuste Punta Mañana**



En el cuadro siguiente se presenta un resumen con los indicadores de ajuste GEH y  $R^2$  ( $y = x$ ) para el nivel de la calibración del modelo de asignación Saturn en el período analizado. Como se mencionó anteriormente, se consideró valores aceptables mayores a 0.90 para  $R^2$  y para el indicador GEH valores menores a 5.

**Cuadro V-12 Indicadores del Ajuste Punta Mañana**

REGRESSION OF SET 2 ELEMENTS (Y) AGAINST SET 1 (X)			
EQUATION	A	B	R2
Y = A + B*X	0.843 16.096	0.991 0.051	0.9605
Y = B*X		0.993	0.9605
Y = X			0.9603
Geh			2.88

De los resultados del proceso de calibración se concluye que los indicadores de la bondad del ajuste es aceptable, por lo tanto la modelación puede ser utilizada como herramienta de predicción.

No obstante, los resultados obtenidos, se agregarán nuevas mediciones de flujos vehiculares las que se desarrollarán posterior a las próximas vacaciones de invierno de los establecimientos educacionales, cuyos resultados se utilizarán para la validación de la calibración realizada. Los cruces donde se desarrollarán dichas mediciones se reportan en el cuadro siguientes.

**Cuadro V-13 Cruces de Nuevas Mediciones de Flujos**

PC	Cruce
PC10	Chungará /Puente Baburizza
PC11	España / Manutara
PC12	Talca / Merced
PC13	Talca o Chandia con Costanera

## V.2 Diagnóstico Vial

A partir de los resultados de la tarea de calibración de las redes de transporte para los distintos modos, se realiza a continuación el análisis vial necesario para la construcción del diagnóstico vial.

**Figura V-10 Carga Red Vial Punta Mañana**

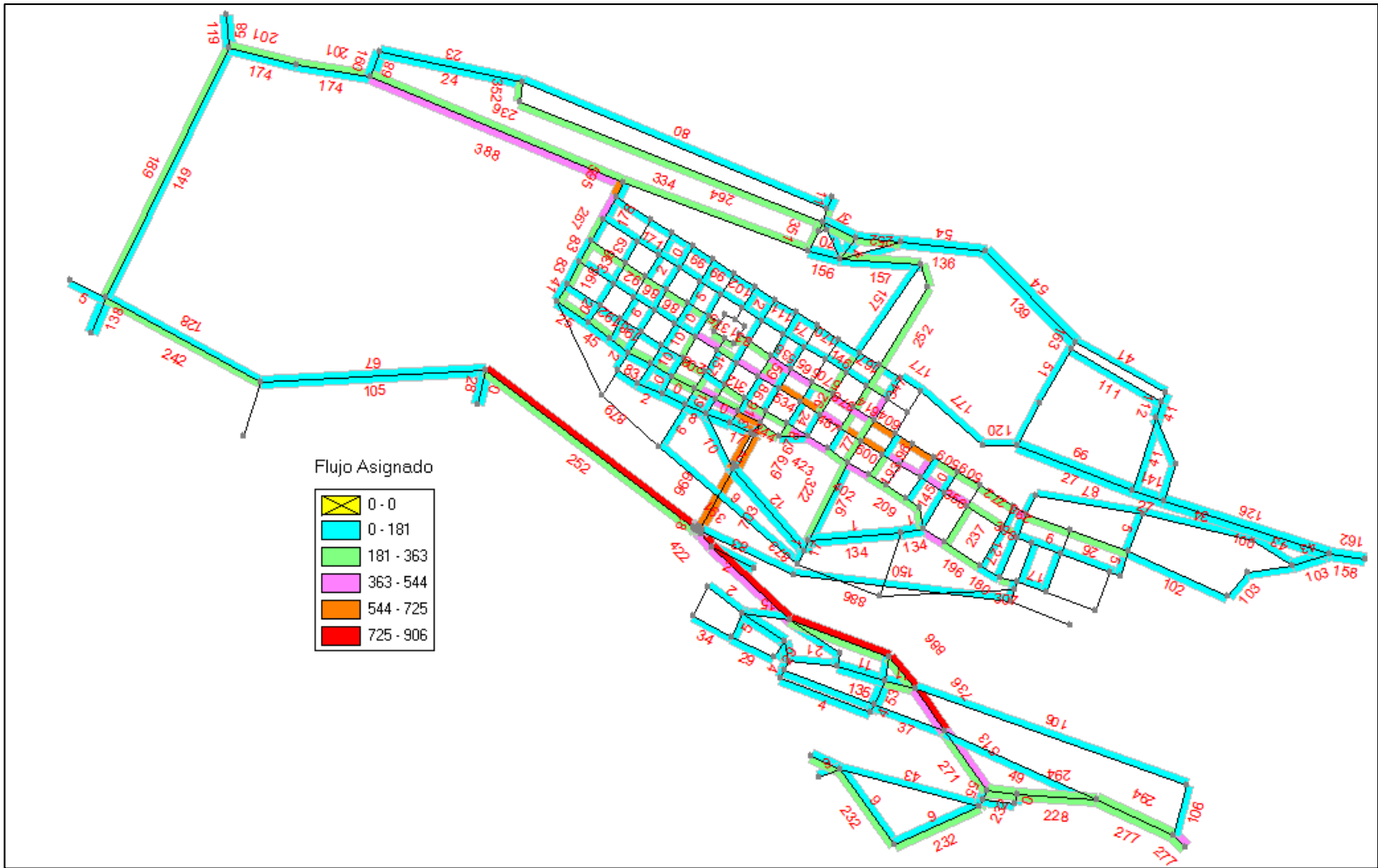
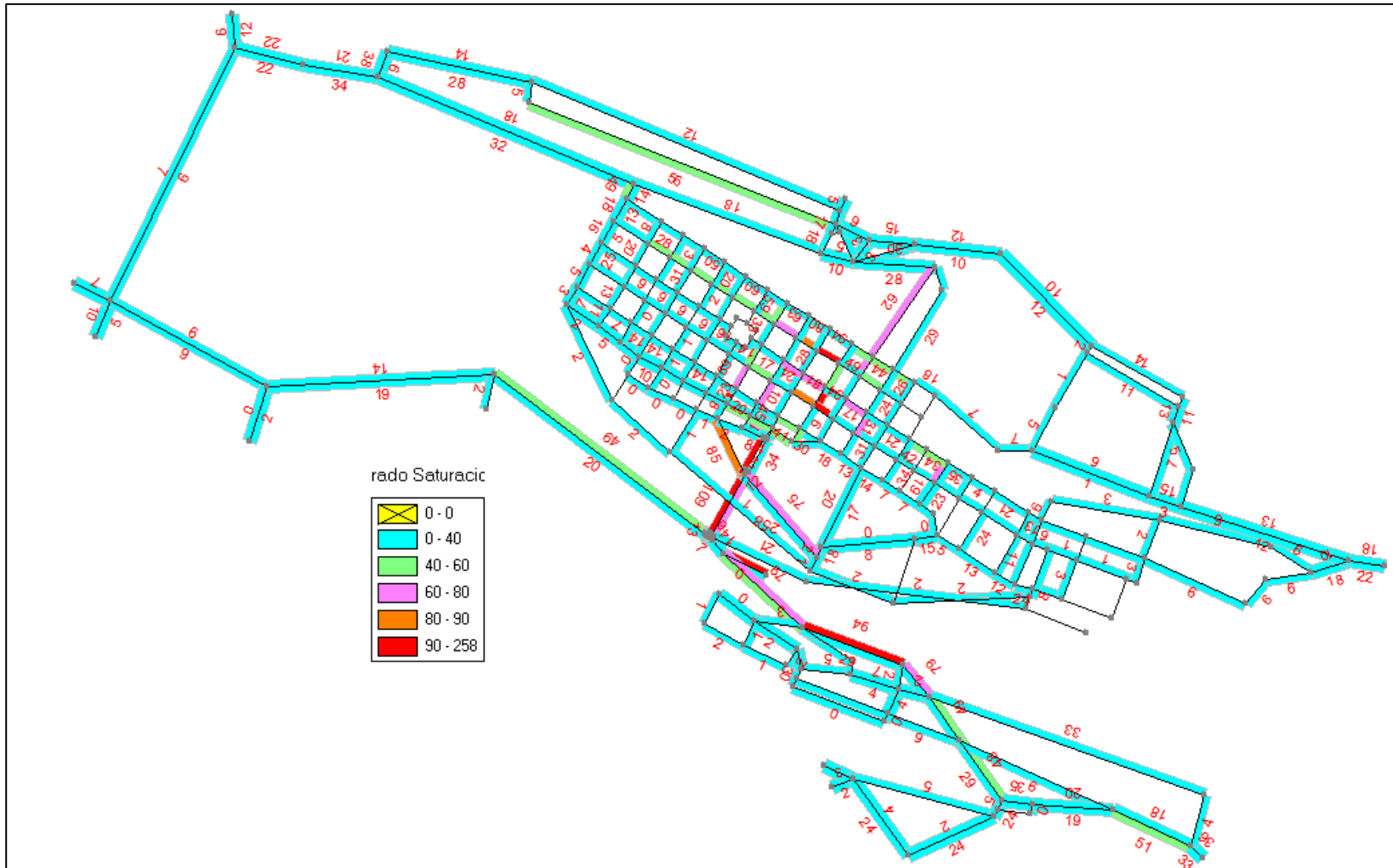




Figura V-11 Grados de Saturación Punta Mañana (veq/hr)



## VI Escenarios de Desarrollo

Para identificar y cuantificar los cambios en la red vial de la comuna, se utilizó el modelo de asignación SATURN, a través del cual podremos saber cómo se comporta la red vial. Para lo cual es necesario plantear al menos los siguientes escenarios:

- Situación Base: Se define una situación de referencia a 15 años como mínimo, adoptando las tasas de crecimiento correspondientes.
- Situación con Proyecto: Este punto contempla la modelación de la situación base incluyendo la nueva vialidad proyectada y en concordancia con las nuevas densidades adoptadas.

### VI.1 Situación Base

La situación base se debe analizar, teniendo en consideración los antecedentes disponibles, obtenidos de fuentes secundarias y primarias.

Se realizó un análisis preliminar utilizando la calibración desarrollada en el acápite anterior, que corresponde a la representación de la red vial al año 2016 para el periodo Punta Mañana, la que al proyectarla al año 2031 (año 15) constituye la situación base preliminar.

Para la construcción del escenario base es necesario establecer las tasas de crecimiento para cada modo de transporte modelados, de los antecedentes recopilados se adoptó las logradas y utilizadas en el “Análisis y Desarrollo Planes Maestros de Gestión de Tránsito, Vallenar”, que se reportan en el cuadro siguiente.

**Cuadro V-14 Tasas de Crecimiento Adoptadas (%)**

Tipo de Vehículo	Tasa de Crecimiento Anual (%)
Vehículos Livianos	5,57
Buses, Taxi buses, Taxi colectivos	3,70
C 2 ejes	2,2
C + 2 ejes	7,0

*Fuente : E Análisis y Desarrollo Planes Maestros de Gestión de Tránsito, Vallenar*

Con la información recopilada incorporada en la red y matriz se logró el escenario Situación Base.

**VI.2 Resultados Modelación Situación Base**

De la simulación del escenario base se logra representar los flujos y grados de saturación de la red vial modelada y donde se refleja los conflictos operacionales más relevantes para el corte temporal año 15. En las láminas y cuadros siguientes se identifican los principales problemas operacionales que se revisan en la etapa siguiente de este estudio.

**Figura V-12 Grados de Saturación Punta Mañana (%)**

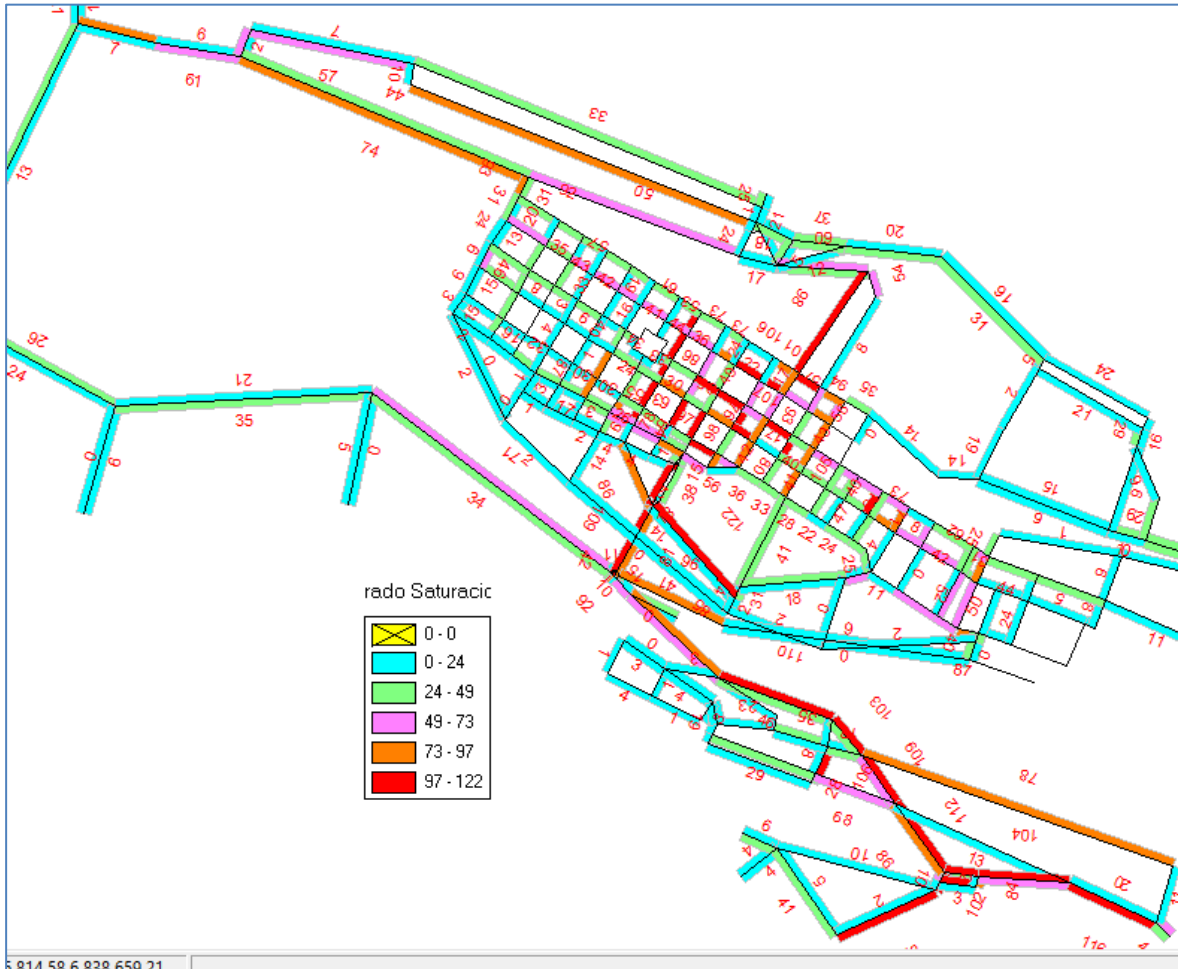
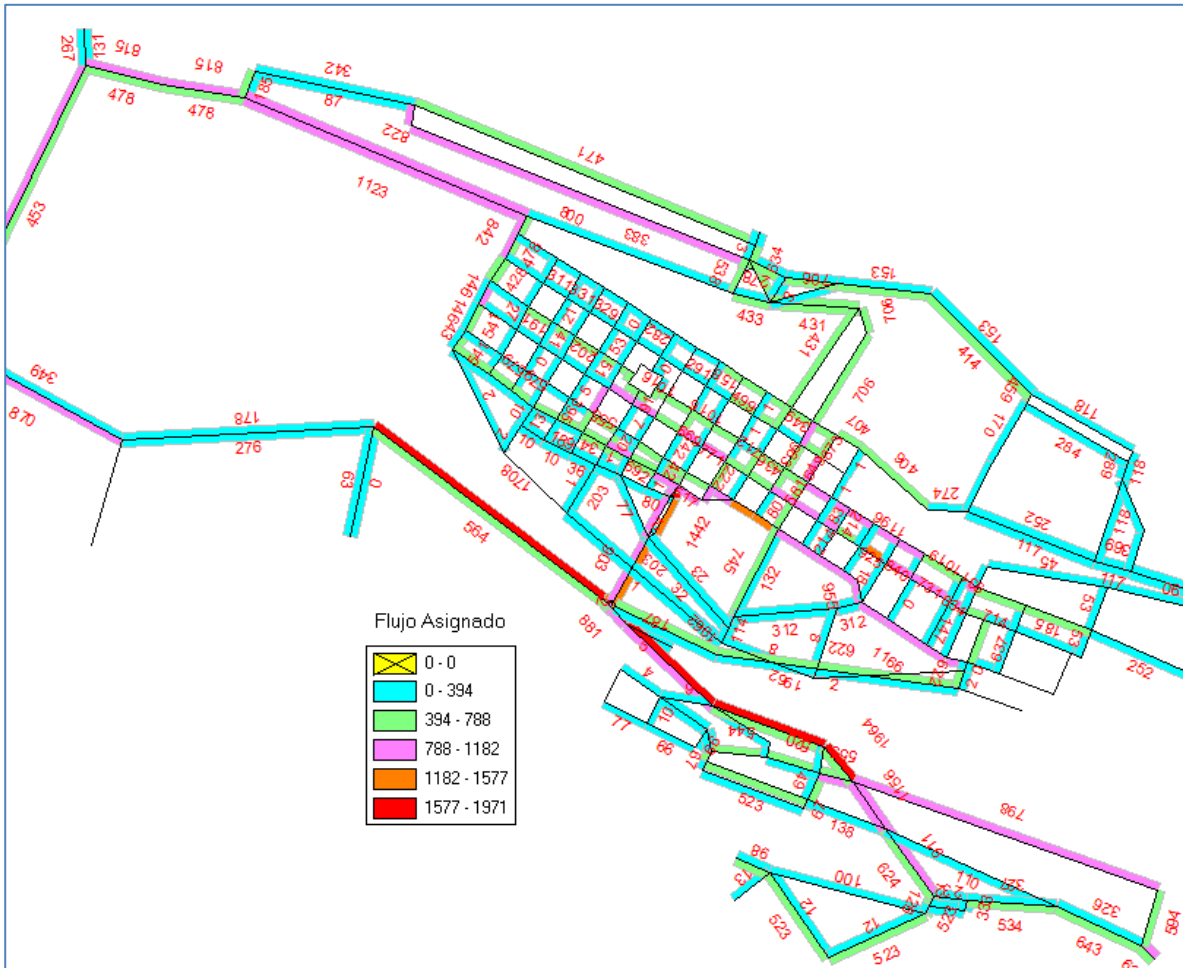


Figura V-13 Diagrama de Carga Punta Mañana (veq/hr)



En el cuadro siguiente se identifican los arcos que poseen los grados de saturación de la red modelada.

**Cuadro V-14 Identificación de Arcos Saturados (%)**

Nodo A	Nodo B	Flujo (veq/hr)			G.de Sat	
		Asignado	Total	Asignado	Total	
161	262	911.1	76.95	988.05	111.9	
162	924	522.83	176.4	699.23	102.1	
163	162	522.83	176.4	699.23	112.6	
252	253	568.79	0	568.79	105.7	
261	352	1963.66	472.35	2436.01	103.4	
262	261	1155.86	86.95	1242.81	108.7	
271	282	642.94	342.9	985.84	115.6	
271	926	327.37	47.25	374.62	104.2	
332	341	903.32	396.9	1300.22	108.6	
343	332	23.23	2	25.23	121.6	
352	351	1962.15	484.35	2446.5	109.7	
434	867	810.79	241.7	1052.49	102.6	
440	444	41.79	63.45	105.24	109.4	
441	559	303.48	478.95	782.43	104.8	
442	441	711.93	119.05	830.98	106.8	
443	561	580.56	70.65	651.21	104.5	
444	445	516.62	116.5	633.12	106.1	
552	553	522.64	563.4	1086.04	101.6	
555	554	428.99	719.65	1148.64	106.2	
556	555	428.99	501	929.99	101.2	
558	559	770.72	0	770.72	102.3	
560	561	691.86	34	725.86	100.4	
640	641	0	156.55	156.55	119.9	
641	642	0	323.1	323.1	111.5	
642	643	0	323.1	323.1	115.5	
643	644	6.62	378.35	384.97	110.3	
644	671	20.3	124.05	144.35	120.7	
860	341	1140.45	419.55	1560	101.1	
867	332	812.62	269.85	1082.47	100.8	
884	885	213.84	0	213.84	100.5	
893	891	688.63	220.35	908.98	100.8	
924	161	714.75	176.4	891.15	101.8	
925	924	232.34	0	232.34	110.8	
926	161	217.13	47.25	264.38	116.8	

## **VII PROYECTO**

De la información recopilada y proporcionada por el proyecto se identificó y modelo cada vía propuesta, sin presentar saturación en el área estudiada.

Dado la gran cantidad de proyectos presentados se identificaron aquellos más necesarios dado los resultados del diagnóstico donde se distinguen los ejes que presentan problemas de congestión en la situación base para el corte temporal analizado.

En el diagrama siguiente se muestra el proyecto y se identifica identificándose cada uno de ellos.



**VII.1 Resultados Situación con Proyecto**

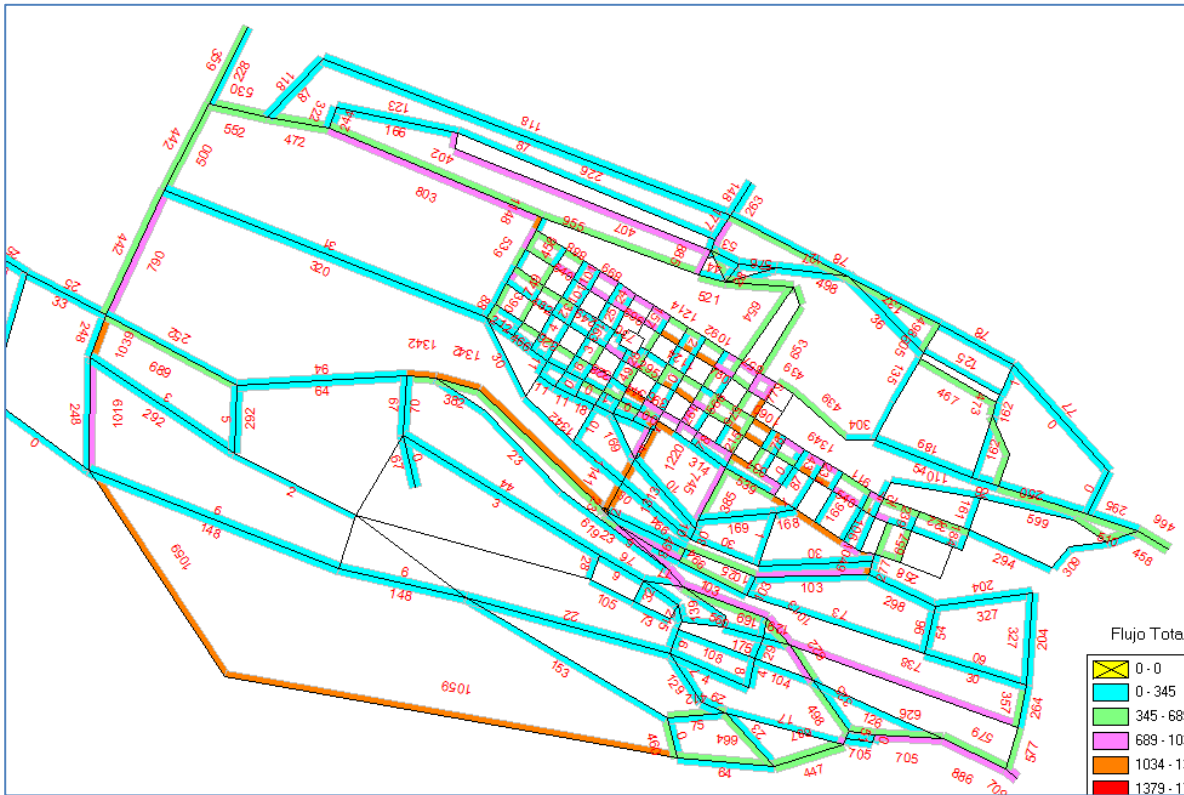
En los diagramas siguientes se muestran los flujos asignados y grados de saturación logrados de la simulación del escenario con anteproyecto.

**Figura V-15 Grados de Saturación Punta Mañana (%)**





Figura V-16 Diagrama de Carga Punta Mañana (veq/hr)



Cuadro V-17 Identificación de Arcos Saturados (%)

Nodo A	Nodo B	Flujo (veq/hr)			G.de Sat
		Asignado	Total	Asignado	
332	341	744.51	396.9	1141.41	108.2
434	867	689.84	241.7	931.54	100.8
441	559	151.41	414.15	565.56	104.9
443	561	581.34	59.85	641.19	100.8
558	559	674.11	0	674.11	101.6
815	340	768.16	0	768.16	101.3
860	341	578.61	399.75	978.36	100.6
862	5018	1218.01	123.8	1341.81	101.9
867	332	694.28	269.85	964.13	100.7

## **VIII Conclusiones**

De los resultados de la simulación del escenario con proyecto, se concluye que las vías incorporadas mejoran notablemente la operación vial del punto de vista macro de la red vial, como también la conectividad de la ciudad y el mejoramiento de grados de saturación para los ejes de la vía. Y finalmente las conexiones entre el sector de terrazas y el centro de Vallenar

Se debe destacar que los arcos que presentan problemas son un número muy reducido, y se pueden resolver con medidas de gestión menores como rerruteos de transporte público, semaforización de cruces, traslado de paraderos y otras medidas localizadas.